المملكة العربيّة السعوديّة وزارة المعارف
الإدارة العامة للتعليم الفني

# الجداول الفنية للمعادن

## للمدارس المهنيّة الثانويّة والمعاهد الفنيّة



قررت وزارة المعارف تدريس هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

# الجداول الفنية للمعادن




# الجداول الفنية للمعادن

## للمدارس المهنيَّـة الثانويَّـة والمعاهـد الفنيّة

تأليف

هيرمان چوتز وإدوارد شاركوس

مراجعة

رولف لوبيرت

**الحمد لله الذي تتم بنعمه الصالحات**

**تم بحمد الله نسخ الكتاب اسكنر**

**نسألكم الدعاء لي ولوالدي بظهر الغيب اخوكم في الله**

**أبو عبد الله**

**عبد المهيمن فوزي**

طبع على نفقة وزارة المعارف - يوزّع مجّانًا ولا يباع

# مقـــدمة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (١) خَلَقَ الْإِنسَانَ مِنْ عَلَقٍ (٢) اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (٣) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (٤) عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (٥)

صدق الله العظيم

أخي الطالب ،

انك يا أخي أهم ثروة يملكها الوطن الغالي ، فلا الثروة البترولية ولا الثروة المعدنية تضمن لنا التقدم والازدهار ، فكلها زائل طال الزمن أو قصر ، ولكن تمسكك يا أخي الطالب بعقيدتك الإسلامية ومبادئ دينك الحنيف وحضارتك العريقة وبالعلم النافع ، ومعرفتك بالتكنولوجيا الحديثة واستفادتك الكاملة من التقدم التقني ، هذه جميعها بعون الله وقوته تضمن لنا التقدم والازدهار والمنعة .

لهذا فإنه يسعدني أن أقدم لك هدية وزارة المعارف :

الجداول الفنية للمعادن

للمدارس المهنية الثانوية والمعاهد الفنية

والله من وراء القصد . . . وهو ولي التوفيق ، ، ،

مدير عام التعليم الفني

الدكتور المهندس / محمد حامد المطبقاني

1st Arabic Edition 1979

ISBN 3-88301-004-9



Title of the original German edition:
«Metall Westermann Tabellen»
15th edition



Translation and Production:
Interpart, Stuttgart / Federal Republic of Germany

By order of the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH – German Agency for Technical Cooperation, Ltd. (GTZ) – within the scope of the technical co-operation between the Kingdom of Saudi Arabia and the Federal Republic of Germany.

Typeset and printed in the Federal Republic of Germany

الطبعة الأولى باللغة العربية ١٩٧٩

ISBN 3-88301-004-9



عنوان الطبعة الأصلية باللغة الألمانية:
«Metall Westermann Tabellen»
الطبعة الخامسة عشر



قام بالترجمة والإنتاج:
إنتربارت – شتوتغارت – جمهورية ألمانيا الاتحادية
بتكليف من الهيئة الألمانية للتعاون الفني – هيئة ذات مسئولية محدودة
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
في إطار التعاون الفني بين المملكة العربية السعودية وجمهورية ألمانيا الاتحادية.

تم التجميع والطبع في جمهورية ألمانيا الاتحادية

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم فني للكتاب

أعدت جداول المواد والأعداد والأشكال للهندسة الميكانيكية لكي يستخدمها في المقام الأول المثقفون من العاملين المتخصصين والمشرفين والمهندسين . وقد بذلت كل الجهود لتيسير الحصول على القيم والمعلومات المطلوبة بسرعة وسهولة ، هذا إلى جانب تحقيق تجميع شامل للمعلومات الهامة وتيسير الاختيار العملي للمواد .

وقد بذل في وضع كتاب الجداول هذا مجهود فائق وعناية كبيرة ، ففي مجال المواد العديدةيقدم الكتاب مختارات مناسبة تمكن من الحصول على القيم المطلوبة بصورة سريعة ومؤكدة . وقد روعي في كل الحالات الواردة في هذا الكتاب نشرات المواصفات الصادرة حديثا والتي يمكن طلبها من دار نشر المواصفات القياسية :
Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstrasse 4 - 7, 1000 Berlin 30

ولما كان هذا الكتاب مترجما من الأصل الألماني ، فقد رؤي لصالح القارئ والمستفيد بهذا الكتاب الاحتفاظ بالأرقام المستعملة في الغرب ، عربية الأصل أوروبية الاستخدام ، وكذلك الإبقاء على الحروف الأبجدية اليونانية (الإغريقية) واللاتينية المستخدمة في المعادلات والجداول بشكلها الأصلي قدر الإمكان ، وذلك حفاظا على الاتصال العلمي مع المراجع الأجنبية والتعود على ذلك ، إلى جانب ما لهذه الأرقام من مزايا عدم الخلط بين بعضها البعض ووضوح الصفر وسهولة التعامل وإجراء الحساب بالحاسبات الإلكترونية وما إلى ذلك من الوسائل المستحدثة في مجال الاستخدام التكنولجي والعلمي للحصول على المعلومات . فضلا عما في ذلك من فائدة جمة في إثراء مادة الكتاب بعدد كبير من الحروف الغربية واليونانية التى لا يمكن الخلط بينها وبين الكتابة العربية أثناء القراءة .

وقد نشأت في هذا الصدد عدة صعوبات في التطبيق أهمها مشكلة التوفيق بين طريقة الكتابة العربية التي تقرأ من اليمين وبين كتابة المعادلات والأعداد وتمييزها بالإفرنجية والتي تقرأ من اليسار . وللتغلب على هذه الصعوبة رؤي أنه من الأفضل اتباع قاعدة ثابتة هي أن ما يقرأ بالعربية يكتب من اليمين إلى اليسار أما ما هو إفرنجي فيكتب من اليسار إلى اليمين حتى لو اعترض أو ضمن جملة عربية . وقد يجد المرء صعوبة في أول الأمر إلا أن ذلك ما يلبث أن يتلاشى بحكم التعود ، ولتكن هذه التجربة رائدة في مجال ربط العالم العربي بالتكنولوجيا الحديثة في الدول الأكثر تطورا .

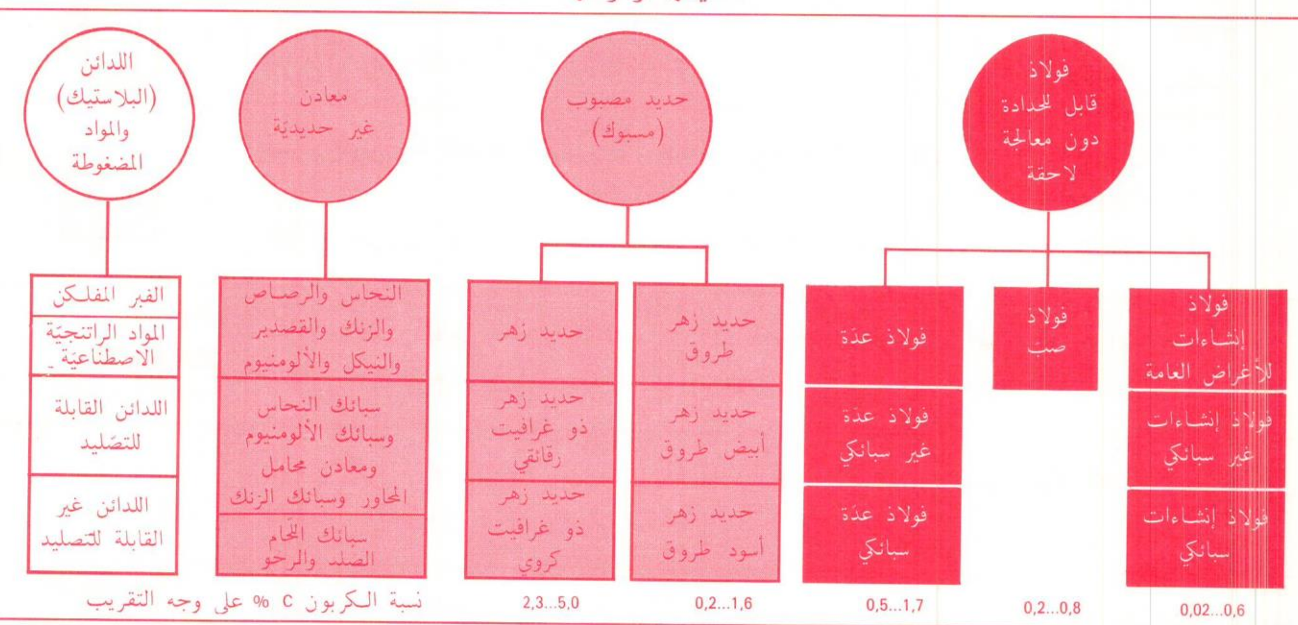
ونأمل بتقديم هذا الكتاب للطالب والقارئ العربي ، أن نكون قد خطونا خطوة إيجابية في سبيل تسهيل نقل الخبرة التكنولوجية الأوروبية المتطورة ، ووضعها رهن إشارة الفني العربي لتكون دعامة له على طريق تحقيق التطور والتقدم التكنولوجي في الأمة العربية لتصبح ندا يستوعب ويجاري وينافس التكنولوجيا الصناعية الأوروبية .

كلل الله كل الأعمال البناءة بالنجاح .

والله ولي التوفيق ، ، ،

# المـواد

## تقسيمها وأنواعها




## قيم المواد

### مختارات من المواد الأساسية

### الكثافة — نقطة الإنصهار — معامل التمدّد الطولي

| الرمز | العنصر | الكثافة ϱ g/cm³ | نقطة الإنصهار أو التجمّد °C | معامل التمدّد الطولي $\alpha \cdot 10^{-6}$ m/mK |
|---|---|---|---|---|
| Ag | فضّة | 10,5 | 961 | 20 |
| Al | ألومنيوم | 2,7 | 660 | 24 |
| Au | ذهب | 19,3 | 1063 | 14 |
| Ba | باريوم | 3,6 | 726 | 19 |
| Be | بيرليوم | 1,85 | 1283 | 12 |
| Bi | بزموت | 9,75 | 271 | 12 |
| C | كربون | | | |
| | غرافيت | 2,25 | 3550 | 8 |
| | ماس | 3,52 | 3600 | 1 |
| Ca | كالسيوم | 1,55 | 850 | 22 |
| Cd | كادميوم | 8,64 | 321 | 31 |
| Ce | سريوم | 6,8 | 804 | |
| Co | كوبلت | 8,9 | 1492 | 14 |
| Cr | كروم | 7,2 | 1900 | 8,5 |
| Cu | نحاس | 8,9 | 1083 | 17 |
| Fe | حديد | 7,86 | 1535 | 12 |
| Ir | إريديوم | 22,6 | 2454 | 6,6 |
| K | بوتاسيوم | 0,86 | 63 | 84 |
| La | لنثانيوم | 6,18 | 826 | |
| Li | ليثيوم | 0,53 | 180 | 58 |
| Mg | مغنسيوم | 1,74 | 650 | 26 |
| Mn | منغنيز | 7,5 | 1244 | 23 |
| Mo | موليبدنوم | 10,21 | 2610 | 5 |
| Na | صوديوم | 0,97 | 98 | 71 |
| Nb | نيوبيوم | 8,4 | 2470 | 7 |

| الرمز | العنصر | الكثافة ϱ g/cm³ | نقطة الإنصهار أو التجمّد °C | معامل التمدّد الطولي $\alpha \cdot 10^{-6}$ m/mK |
|---|---|---|---|---|
| Ni | نيكل | 8,9 | 1453 | 13 |
| P | فوسفور | 1,82 | 44 | 124 |
| Pb | رصاص | 11,35 | 327 | 29 |
| Pt | بلاتين | 21,45 | 1769 | 9 |
| Ra | راديوم | 6,0 | 700 | |
| S | كبريت | 2,06 | 113 | 64 |
| Sb | أنتيمون | 6,69 | 630 | 11 |
| Se | سليوم | 4,3 | 220 | 37 |
| Si | سليكون | 2,4 | 1420 | 7 |
| Sn | قصدير | 7,3 | 232 | 23 |
| Ta | تنتالم | 16,6 | 2990 | 7 |
| Th | ثوريوم | 11,7 | 1820 | 11 |
| Ti | تيتانيوم | 4,52 | 1668 | 9 |
| U | يورانيوم | 18,7 | 1890 | |
| V | ڤانديوم | 5,96 | 1730 | |
| W | تنجستون | 19,27 | 3380 | 4 |
| Zn | زنك | 7,13 | 420 | 30 |
| Zr | زركونيوم | 6,5 | 1852 | 14 |
| Hg | زئبق | 13,5 | − 39 | 181 |
| $Cl_2$ | كلور | | − 101 | |
| $H_2$ | هيدروجين | | − 259 | |
| He | هليوم | | − 272 | |
| $N_2$ | نيتروجين | | − 210 | |
| Ne | نيون | | − 249 | |
| $O_2$ | أكسيجين | | − 219 | |

الكثافة = الكتلة مقسومة على الحجم $\varrho = \frac{m}{V}$ (g/cm³, kg/dm³)

مثال على التمدّد الطولي للألومنيوم:

فرق درجات الحرارة (Δt) = 60 K . والطول (L) = 1200 mm ومعامل التمدّد الطولي (α) = 24 m/mK

الزيادة في الطول: $\Delta l = L \cdot \alpha \cdot \Delta T = 1{,}2\ m \cdot 24 \cdot 10^{-6}\ m/m\,K \cdot 60\ K = 1{,}728\ mm$

معامل التمدّد الحجمي للأجسام الصلبة $\gamma = 3\alpha$

| رموز خواص المواد | | |
|---|---|---|
| $\varrho$ | الكثافة = الكتلة مقسومة على الحجم ($\frac{kg}{dm^3}$ أو $\frac{g}{cm^3}$)<br>$\varrho = m \div V$ (ويستعمل للغازات $kg/m^3$) . | طبقا للمواصفات<br>DIN 1306<br>ديسمبر ٧١ |
| $J$ | كمية الحرارة = الطاقة الحرارية . الوحدة الدولية SI: جول J (Joule)<br>1 J = 1 Nm = 1 Ws<br>الطاقة الحرارية = الطاقة الميكانيكية = الطاقة الكهربائية . | |
| زيادة 1°C ، 1 | **معامل التمدد الطولي الحراري** = مقدار تمدد وحدة الطول في جسم ما (1 m) عند ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 1 K (1°C) . | |
| $E$ | **معامل المرونة** = النسبة بين الإجهاد σ والانفعال ε عند تحميل المواد (E=σ/ε) أو معامل الانفعال في قانون هوك (Hooke) (σ=ε·E) . | |
| $C$ (1g ، 1K) | **السعة الحرارية النوعية** = كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة مقدار 1g من المادة درجة واحدة (1 K) . | |
| °C | **نقطة الانصهار** = درجة الحرارة التي تنصهر عندها المادة (المواد المتماثلة في أجزائها والمتجانسة هي التي يكون لها نقطة انصهار محددة على عكس المواد الأخرى التي لها مدى للانصهار) . | |
| 1g | **حرارة الانصهار** = كمية الحرارة اللازمة لتحويل مقدار 1g من المادة – عند درجة حرارة الانصهار – من الحالة الجامدة إلى الحالة المنصهرة. (تفقد نفس كمية الحرارة عند تجمد المادة) . | |
| 1m², 1m, 20 °C, 21 °C | **الموصّلية الحرارية** = كمية الحرارة (W=J/s) ، التي تسري في زمن قدره 1s خلال مساحة قدرها 1 m² من المادة إلى مساحة أخرى على بعد مقداره 1 m وذلك عند وجود فرق في درجة الحرارة بينهما مقداره 1 K . | |
| Ω | **المقاومة الكهربائية النوعية** = مقاومة موصل بالأوم (Ω) (Ohm) مساحة مقطعه المستعرض 1 mm² وطوله 1 m . | |
| °C | **نقطة الغليان** = درجة الحرارة التي تتبخر عندها المادة (أي تتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية) . | |
| $J$ | **حرارة التبخر** = كمية الحرارة (J) اللازمة لتبخير كتلة 1g من المادة مع بقاء درجة حرارة الغليان ثابتة . | |
| $H_u$ (1kg) | **القيمة الحرارية (النوعية)** = كمية الحرارة (kJ) ، التي تعطيها كتلة 1 kg من مادة الوقود عند احتراقها احتراقا كاملا . | DIN 5499<br>(يناير ٧٢) |
| $\gamma$ (1) | **معامل التمدد الحجمي** = تمدد وحدة الحجم لمادة عند ارتفاع درجة حرارتها بمقدار 1 K (=1°C) ، وللمواد الصلبة تكون : $\gamma = 3\alpha$ . | |



## الخواصّ الفيزيائية للمعادن النقية

| المادة (العنصر) | الرمز | نقطة الغليان °C | المقاومة النوعية الكهربائية Ω mm²/m | الموصلية الحرارية λ (°C) W/m K | حرارة الإنصهار J/g | السعة الحرارية النوعية (20°C – 100°C) J/g K | معامل المرونة E kN/mm² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ألومنيوم | Al | ≈ 2500 | 0,0265 | 231 | 397 | 0,896 | 72 |
| أنتيمون | Sb | 1635 | 0,386 | 231 | 165 | 0,21 | 80 |
| رصاص | Pb | 1750 | 0,21 | 35,3 | 24 | 0,128 | 20 |
| كادميوم | Cd | 767 | 0,0724 | 96,2 | 57 | 0,233 | 51 |
| كالسيوم | Ca | 1492 | 0,040 | | 329 | 0,68 | 23 |
| كروم | Cr | ≈ 2500 | 0,150 | | 294 | 0,44 | |
| حديد | Fe | 3070 | 0,100 | 72,3 | 269 | 0,47 | ≈ 210 |
| ذهب | Au | 2950 | 0,0206 | 310 | 67 | 0,13 | 79 |
| إريديوم | Ir | 4527 | 0,493 | 58,5 | | 0,134 | 538 |
| كوبلت | Co | 3185 | 0,056 | 68,6 | 273 | 0,427 | 215 |
| نحاس | Cu | 2595 | 0,0172 | 395 | 212 | 0,385 | 125 |
| مغنسيوم | Mg | 1105 | 0,043 | 143 | 208 | 0,102 | 29 |
| منغنيز | Mn | 2041 | 0,39 | 50 | 271 | 0,486 | |
| موليبدنوم | Mo | 5550 | 0,050 | 142 | 288 | 0,247 | 326 |
| صوديوم | Na | 881 | 0,043 | 138 | 115 | 1,165 | |
| نيكل | Ni | 2730 | 0,069 | 92,2 | 302 | | 193 |
| أزميوم | Os | 4400 | 0,095 | | 147 | 0,131 | 570 |
| بلاتين | Pt | ≈ 3800 | 0,0981 | 71,2 | 101 | 0,135 | |
| زئبق | Hg | 356,6 | 0,9407 | 8,05 | 12 | 0,139 | |
| سلنيوم | Se | 68,5 | | | 83 | 0,377 | |
| فضة | Ag | 2177 | 0,0149 | 410 | 106 | 0,234 | 82 |
| سليكون | Si | 2600 | 1000 | | 1665 | 0,71 | 115 |
| تنتالم | Ta | 4100 | 0,14 | 54,5 | | 0,138 | 188 |
| تيتانيوم | Ti | 3260 | 0,42 | | | 0,616 | |
| يورانيوم | U | ≈ 3500 | 0,21 | 29,85 | | 0,106 | |
| فانديوم | V | 3000 | | | | 0,487 | |
| بزموت | Bi | 1560 | 1,11 | 8,3 | 53 | 0,125 | 33 |
| تنجستن (ولفرام) | W | ≈ 6000 | 0,05 | 162 | 191 | 0,135 | 415 |
| زنك | Zn | 908,5 | 0,057 | 113 | 96 | 0,388 | 130 |
| قصدير | Sn | 2507 | 0,115 | 66 | 58 | 0,227 | 55 |

## الخواص الفيزيائية للمواد

| مادة التصنيع | المقاومة النوعية الكهربائية Ω mm²/m | الموصلية الحرارية λ (20°C) W/m K | معامل التمدد الطولي (20–100°C) α.10⁻⁶ m/m K | السعة الحرارية النوعية (20°C) J/g K | معامل المرونة E kN/mm² | الكثافة ϱ g/cm³ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| فولاذ Steel (...0,3% C) | 0,11 | 54 | 12,2 | 0,47 | 206 | 7,85 |
| فولاذ Steel (0,4...0,7% C) | 0,12 | 50 | 11,5 | 0,48 | 206 | 7,85 |
| فولاذ Steel (0,7...1,2% C) | 0,12 | 46 | 11,0 | 0,49 | 206 | 7,84 |
| X 40 Cr 13 | 0,55 | 30 | 10,5 | 0,46 | 220 | 7,7 |
| X 12 CrNiS 18 8 | 0,73 | 15 | 16,0 | 0,50 | 200 | 7,9 |
| 40 CrMn 5 4 | 0,15 | 38 | 11,3 | 0,46 | 206 | 7,85 |
| 100 CrSi 12 8 | 0,65 | 19 | 12,5 | 0,50 | 206 | 7,7 |
| X 100 Mn 14 | 0,83 | 12,5 | 14,0 | | 206 | 7,95 |
| إنفار (Invar) X 100 Ni 36 | 0,75 | 12,5 | 1,5 | 0,50 | 148 | 8,13 |
| حديد زهر رمادي GG – 15 | 0,8 | 58 | 11,0 | 0,335 | 118 | 7,2 |
| حديد زهر رمادي GG – 30 | 1,4 | 54 | 10,0 | 0,46 | 128 | 7,3 |
| حديد زهر ذو غرافيت كروي GGG – 50 | 0,6 | 29 | 11,0 | 0,46 | 172 | 7,5 |
| حديد زهر أسود طروق GTS – 55 | 0,3 | 67 | 11,0 | 0,46 | 172 | 7,4 |
| نحاس أصفر Brass (85% Cu) | 0,05 | 155 | 17,7 | 0,39 | 122 | 8,73 |
| نحاس أصفر Brass (60% Cu) | 0,07 | 113 | 18,5 | 0,39 | 108 | 8,40 |
| CuZn 40 Al 2 | 0,12 | 54 | 18,5 | 0,40 | 102 | 8,3 |
| G – CuSn 10 | 0,11 | 71 | 17,0 | | 113 | 8,8 |
| كنستانتان Constantan (CuNi 44) | 0,49 | 23 | 13,5 | | 165 | 8,9 |
| مونل Monel (67% Ni, 31% Cu) | 0,48 | 25 | 14,2 | 0,42 | 180 | 8,9 |
| AlCuMg 2 | 0,05 | 160 | 22,8 | 0,92 | 70 | 2,8 |
| AlMgSi 1 | 0,04 | 175 | 23,1 | 0,92 | 70 | 2,7 |
| AlMg 5 | 0,055 | 117 | 23,5 | 0,92 | 68 | 2,6 |
| G – AlSi 12 | 0,048 | 160 | 20,5 | 0,88 | 75 | 2,65 |
| MgMn 2 | 0,06 | 142 | 24,0 | 1,05 | 44 | 1,8 |
| MgAl 8 Zn | 0,14 | 75 | 24,0 | 1,05 | 43 | 1,8 |
| G – MgAl 9 Zn 1 ho | 0,15 | 71 | 24,5 | 1,05 | 43 | 1,8 |

## الخواص الحرارية للسوائل

| السائل | معامل التمدّد الحجمي $\gamma$ (20°C) $m^3/m^3$ K | السعة الحرارية النوعية c (20°C) J/g K | نقطة الإنصهار °C | حرارة الإنصهار J/g | نقطة الغليان °C | حرارة التبخر J/g | الموصلية الحرارية $\lambda$ (20°C) W/m K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أسيتون | 143 | 2,16 | − 94,3 | 96 | 56,1 | 523 | 0,161 |
| حامض النمليك | 102 | 2,18 | + 8,4 | 278 | 100,7 | 495 | |
| أنيلين | 85 | 2,06 | − 6,2 | 114 | 184 | 448 | 0,172 |
| كحول إثيلي | 110 | 2,47 | −114,5 | 105 | 78,3 | 842 | 0,181 |
| بنزول | 106 | 1,74 | + 5,5 | 127 | 80,1 | 840 | 0,148 |
| بروم | 113 | 0,46 | − 7,3 | 68 | 58,8 | 180 | |
| كلوروفورم | 128 | 0,97 | − 63,5 | 79,6 | 61,2 | 247 | 0,118 |
| حامض الخلّيك | 107 | 2,03 | + 16,7 | 195 | 118 | 405 | 0,198 |
| جليسرين | 50 | 2,43 | + 18 | 210 | 290 | | 0,285 |
| كحول مثيلي | 119 | 2,47 | − 98 | 101 | 64,5 | 1100 | 0,205 |
| نتروبنزول | 83 | 1,51 | + 5,7 | 98 | 211 | 397 | |
| حامض نيتريك | 124 | 1,72 | − 41 | 39,8 | 86 | 482 | |
| كبريتيد الكربون | 119 | 1,02 | −112 | 74 | 46,3 | 372 | |
| حامض كبريتيك | 57 | 1,39 | + 10,5 | 109 | | | |
| زيت تربنتين | 97 | 1,80 | − 10 | | 160 | 293 | |
| تولوين | 108 | 1,68 | − 95 | 72 | 110,7 | 355 | |
| ماء | 18 | 4,18 | 0,0 | 334 | 100 | 2260 | 0,598 |

## الخواص الحرارية للغازات

| الغاز | الرمز | كثافة الغاز $\varrho$ (0°C) $kg/m^3$ | نقطة الغليان °C | السعة الحرارية النوعية $c_q$ (0°C) J/g K | حرارة التبخّر J/g | كثافة السائل (عند الغليان) $kg/dm^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نشادر | $NH_3$ | 0,7714 | − 33,4 | 2,06 | 1370 | 0,680 |
| أرغون | Ar | 1,7839 | −185,9 | 0,52 | 157 | 1,404 |
| أسيتيلين | $C_2H_2$ | 1,1709 | − 83,6 | 1,64 | 830 | 0,613 |
| كلور | $Cl_2$ | 3,22 | − 35,0 | 0,50 | 260 | 1,558 |
| كلوريد الهيدروجين | HCl | 1,6391 | − 85 | 0,81 | 444 | |
| هليوم | He | 0,1785 | −268,9 | 5,23 | 21 | 0,125 |
| ثاني أكسيد الكربون | $CO_2$ | 1,9768 | − 78,5 | 0,83 | 574 | |
| أول أكسيد الكربون | CO | 1,2500 | −191,5 | 1,05 | 216 | 0,801 |
| كريبتون | Kr | 3,74 | −153,2 | | 117 | |
| هواء | – | 1,2928 | −194,0 | 1,00 | 197 | 0,875 |
| ميثان | $CH_4$ | 0,7168 | −161,7 | 2,18 | 506 | 0,415 |
| كلوريد الميثيل | $CH_2Cl$ | 2,307 | − 24,0 | 0,74 | 417 | 0,997 |
| نيون | Ne | 0,9 | −246 | 1,03 | 105 | 1,207 |
| بروبان | $C_3H_3$ | 2,02 | − 42,6 | | 427 | 0,585 |
| أكسيجين | $O_2$ | 1,429 | −183 | 0,91 | 213 | 1,131 |
| ثاني أكسيد الكبريت | $SO_2$ | 2,926 | − 10,0 | 0,63 | 400 | 1,460 |
| كبريتيد الهيدروجين | $H_2S$ | 1,539 | − 60,4 | 1,11 | 548 | 0,92 |
| النيتروجين | $N_2$ | 1,25 | −195,8 | 1,04 | 200 | 0,810 |
| الهيدروجين | $H_2$ | 0,0899 | −253 | 14,25 | 454 | 0,071 |



# القيم الحرارية النوعية لمواد الوقود

| الوقود الصلب | القيمة الحرارية $H_u$ kJ/kg | الوقود السائل والغازي | القيمة الحرارية $H_u$ kJ/kg |
|---|---|---|---|
| فحم أنتراسيت | 31400 | كحول إثيلي | 27000 |
| فحم فقير | 30800 | كحول (95٪ وزنا) | 25300 |
| فحم غني | 31400 | كحول (85٪ وزنا) | 22400 |
| فحم خام بني | 12000 | بنزول (نقي) | 40000 |
| فحم بني مسحوق | 21140 | تولوين (بنزين ميثيلي) | 40800 |
| فحم كوك غازي | 28500 | بنزول تجاري I | 40000 |
| فحم كوك للأفران | 30000 | بنزول تجاري II | 40500 |
| فحم حجري — كوك بارد | 23500 | نفتالين | 38000 |
| فحم بني — كوك بارد ¹) | 20000 | N - أوكتان | 44500 |
| فحم حجري — قوالب ¹) | 32000 | بنزين تجاري | 42700 |
| فحم بني - قوالب | 20500 | زيت البترول | 44000 |
| خشب زان | 20000 | قطران الفحم الحجري ¹) | 35500 |
| خشب بلوط | 19500 | زيت تقطير الفحم الحجري | 38000 |
| خشب الدردار (خشب لسان العصافير أو المرّان) | 20000 | قطران الفحم البنّي | 36800 |
| خشب صنوبر ¹) | 21400 | زيت برافين | 41000 |
| خشب البوقيصا | 20000 | أسيتيلين | 54500 |
| فحم نباتي | 33500 | غاز المولدات | 6300 |
| نشارة خشب | 13800 | أول أكسيد الكربون | 10000 |
| خشب صخري (شبه متفحّم) | 11700 | غاز الإستصباح | 17600 |

¹) قيمة متوسّطة

# الأحماض والقلويات والكحوليات بتركيزات مختلفة

الكثافة بوحدة $g/cm^3$ عند درجة 15°C

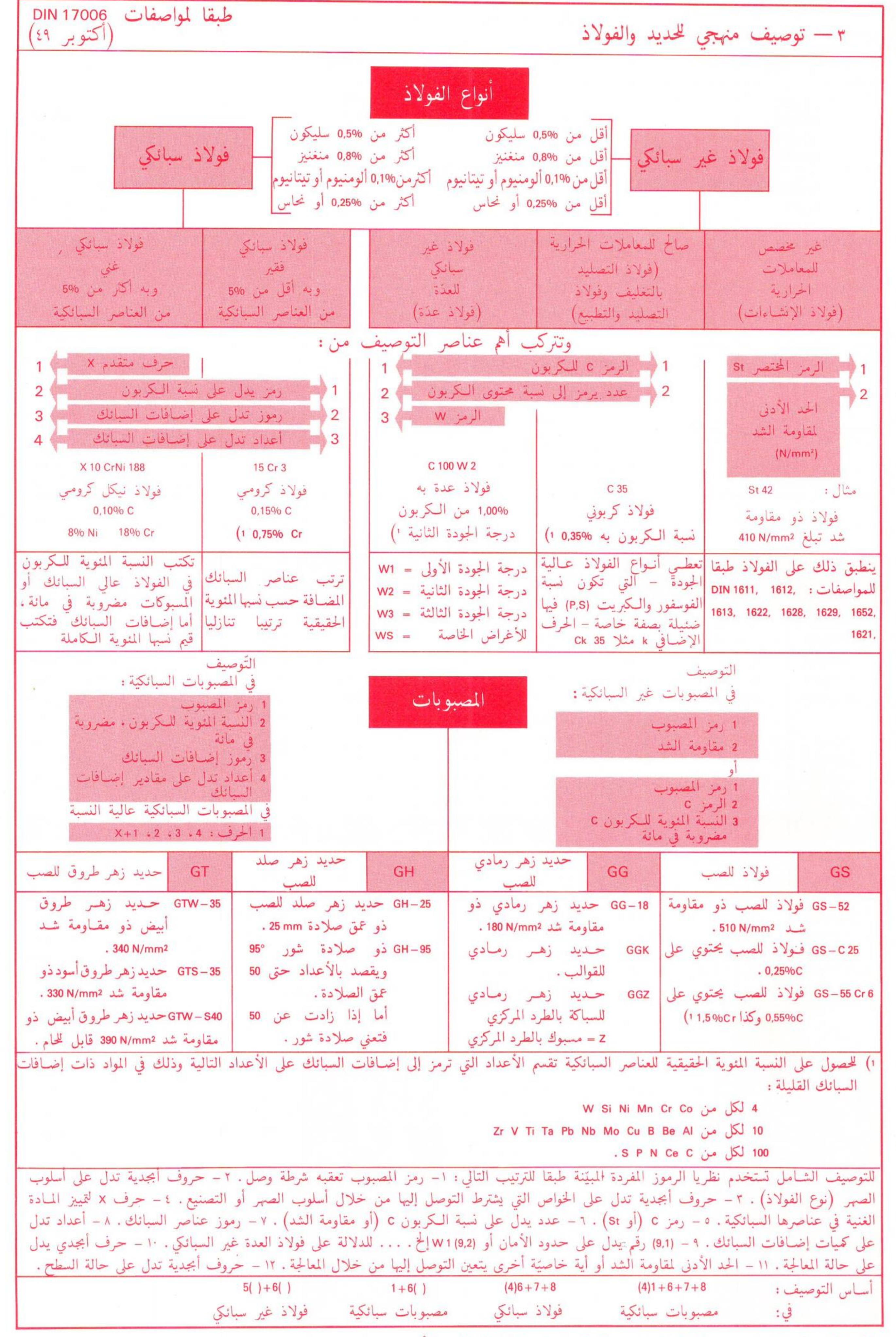
| النسبة المئوية للتركيب الوزني | الصيغة الكيميائية | 1 | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حامض الهيدروكلوريك | $HCl$ | 1,0032 | 1,0230 | 1,0474 | 1,0980 | 1,1493 | 1,1980 |
| حامض الكبريتيك | $H_2SO_4$ | 1,0051 | 1,0317 | 1,0661 | 1,1394 | 1,2158 | 1,3028 |
| حامض النيتريك | $HNO_3$ | 1,0036 | 1,0256 | 1,0543 | 1,1150 | 1,1800 | 1,2463 |
| حامض الفوسفوريك | $H_3PO_4$ | 1,0038 | 1,0250 | 1,0532 | 1,1134 | 1,1805 | 1,2540 |
| حامض الخليك | $CH_3COOH$ | 0,9996 | 1,0055 | 1,0125 | 1,0263 | 1,0384 | 1,0488 |
| نشادر | $NH_3$ | 0,996 | 0,979 | 0,960 | 0,925 | 0,895 | |
| صودا كاوية | $NaOH$ | 1,011 | 1,055 | 1,111 | 1,221 | 1,331 | 1,434 |
| بوتاسا كاوية | $KOH$ | 1,008 | 1,045 | 1,094 | 1,188 | 1,291 | 1,399 |
| كحول ميثيلي | $CH_3OH$ | 0,9973 | 0,9905 | 0,9826 | 0,9681 | 0,9536 | 0,9370 |
| كحول إيثيلي | $C_2H_5OH$ | 0,9973 | 0,9903 | 0,9831 | 0,9708 | 0,9569 | 0,9389 |

| النسبة المئوية للتركيب الوزني | الصيغة الكيميائية | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حامض الكبريتيك | $H_2SO_4$ | 1,3956 | 1,4983 | 1,6105 | 1,7272 | 1,8144 | 1,8305 |
| حامض النيتريك | $HNO_3$ | 1,3100 | 1,3667 | 1,4137 | 1,5221 | 1,4826 | 1,5129 |
| حامض الفوسفوريك | $H_3PO_4$ | 1,355 | 1,426 | 1,526 | 1,633 | 1,746 | 1,870 |
| حامض الخليك | $CH_3COOH$ | 1,0575 | 1,0642 | 1,0685 | 1,0700 | 1,0661 | 1,0498 |
| كحول ميثيلي | $CH_3OH$ | 0,9186 | 0,8979 | 0,8749 | 0,8504 | 0,8239 | 0,7959 |
| كحول إيثيلي | $C_2H_5OH$ | 0,9179 | 0,8953 | 0,8719 | 0,8478 | 0,8223 | 0,7936 |

# التسمية الكيميائية والصيغ الكيميائية لبعض المواد

| التسمية الكيميائية | الصيغة الكيميائية | التسمية التجارية |
|---|---|---|
| أسيتون | $C_3H_6O$ | أسيتون |
| أسيتيلين | $C_2H_2$ | أسيتيلين |
| بنزول | $C_6H_6$ | بنزول |
| هيدرو كربونات الرصاص | $2PbCO_3Pb(OH)$ | إسفيداج |
| فيرّوسيانيد البوتاسيوم | $K_3Fe(CN)_6+3H_2O$ | فيرّوسيانيد البوتاسيوم |
| رابع بورات الصوديوم | $Na_2B_4O_7+10H_2O$ | بوراكس |
| سيانور بوتاسيوم | $KCN$ | سيانيد بوتاسيوم |
| خلات نحاس | $Cu_2CH(COO)_2+5H_2O$ | زنجار النحاس |
| كربيد كالسيوم | $CaC_2$ | كربيد |
| كلوريد الصوديوم | $NaCl$ | ملح طعام |
| أكسيد الألومنيوم | $Al_2O_3$ | كوراندم |

| التسمية الكيميائية | الصيغة الكيميائية | التسمية التجارية |
|---|---|---|
| كبريتات نحاس | $CuSO_4+5H_2O$ | الزاج الأزرق |
| كلوريد زنك نشادري | $ZnCl_2+2NH_4Cl$ | ماء نار |
| رابع أكسيد الرصاص | $Pb_4O_4$ | سلقون |
| أكسيد حديد | $Fe_2O_3$ | صاقل أحمر |
| غاز البروبان | $C_3H_8$ | غاز البروبان |
| هيدروكسيد الحديد | $Fe(OH)_3$ | صدأ |
| كلوريد النشادر | $NH_4Cl$ | نشادر |
| حامض الهيدروكلوريك | $HCl$ | حامض هيدروكلوريك |
| حامض الكبريتيك | $H_2SO_4$ | حامض كبريتيك |
| كربونات صوديوم | $Na_2CO_3$ | صودا |
| ماء | $H_2O$ | ماء |
| أكسيد زنك | $ZnO$ | زنك أبيض |
| أكسيد قصدير | $SnO_2$ | رماد القصدير |



# ٣ — توصيف منهجي للحديد والفولاذ

طبقا لمواصفات DIN 17006 (أكتوبر ٤٩)

## أنواع الفولاذ

**فولاذ غير سبائكي**
- أقل من 0,5% سليكون
- أقل من 0,8% منغنيز
- أقل من 0,1% ألومنيوم أو تيتانيوم
- أقل من 0,25% أو نحاس

**فولاذ سبائكي**
- أكثر من 0,5% سليكون
- أكثر من 0,8% منغنيز
- أكثر من 0,1% ألومنيوم أو تيتانيوم
- أكثر من 0,25% أو نحاس

| غير مخصص للمعاملات الحرارية (فولاذ الإنشاءات) | صالح للمعاملات الحرارية (فولاذ التصليد بالتغليف وفولاذ التصليد والتطبيع) | فولاذ غير سبائكي للعدة (فولاذ عدة) | فولاذ سبائكي فقير وبه أقل من 5% من العناصر السبائكية | فولاذ سبائكي ، غني وبه أكثر من 5% من العناصر السبائكية |
|---|---|---|---|---|

وتتركب أهم عناصر التوصيف من :

| فولاذ الإنشاءات | فولاذ التصليد | فولاذ عدة | فولاذ سبائكي فقير | فولاذ سبائكي غني |
|---|---|---|---|---|
| 1 الرمز المختصر St | 1 الرمز C للكربون | 1 الرمز C للكربون | 1 رمز يدل على نسبة الكربون | 1 حرف متقدم X |
| 2 الحد الأدنى لمقاومة الشد (N/mm²) | 2 عدد يرمز إلى نسبة محتوى الكربون | 2 عدد يرمز إلى نسبة محتوى الكربون | 2 رموز تدل على إضافات السبائك | 2 رمز يدل على نسبة الكربون |
| | | 3 الرمز W | 3 أعداد تدل على إضافات السبائك | 3 رموز تدل على إضافات السبائك |
| | | | | 4 أعداد تدل على إضافات السبائك |
| مثال : St 42 فولاذ ذو مقاومة شد تبلغ 410 N/mm² | C 35 فولاذ كربوني نسبة الكربون به 0,35% [1] | C 100 W 2 فولاذ عدة به 1,00% من الكربون درجة الجودة الثانية [1] | 15 Cr 3 فولاذ كرومي 0,15% C (0,75% Cr [1] | X 10 CrNi 188 فولاذ نيكل كرومي 0,10% C 18% Cr 8% Ni |
| ينطبق ذلك على الفولاذ طبقا للمواصفات : DIN 1611, 1612, 1613, 1622, 1628, 1629, 1652, 1621, | تعطي أنواع الفولاذ عالية الجودة – التي تكون نسبة الفوسفور والكبريت (P,S) فيها ضئيلة بصفة خاصة – الحرف الإضافي k مثلا Ck 35 | درجة الجودة الأولى = W1<br>درجة الجودة الثانية = W2<br>درجة الجودة الثالثة = W3<br>للأغراض الخاصة = WS | ترتب عناصر السبائك المضافة حسب نسبها المئوية الحقيقية ترتيبا تنازليا | تكتب النسبة المئوية للكربون في الفولاذ عالي السبائك أو المسبوكات مضروبة في مائة ، أما إضافات السبائك فتكتب قيم نسبها المئوية الكاملة |

## المصبوبات

التوصيف في المصبوبات غير السبائكية :
1 رمز المصبوب
2 مقاومة الشد

أو

1 رمز المصبوب
2 الرمز C
3 النسبة المئوية للكربون C مضروبة في مائة

التوصيف في المصبوبات السبائكية :
1 رمز المصبوب
2 النسبة المئوية للكربون ، مضروبة في مائة
3 رموز إضافات السبائك
4 أعداد تدل على مقادير إضافات السبائك

في المصبوبات السبائكية عالية النسبة
1 الحرف : X+1 ، 2 ، 3 ، 4

| GS فولاذ للصب | GG حديد زهر رمادي للصب | GH حديد زهر صلد للصب | GT حديد زهر طروق للصب |
|---|---|---|---|
| GS – 52 فولاذ للصب ذو مقاومة شد 510 N/mm² . | GG – 18 حديد زهر رمادي ذو مقاومة شد 180 N/mm² . | GH – 25 حديد زهر صلد للصب ذو عمق صلادة 25 mm . | GTW – 35 حديد زهر طروق أبيض ذو مقاومة شد 340 N/mm² . |
| GS – C 25 فولاذ للصب يحتوي على 0,25%C . | GGK حديد زهر رمادي للقوالب . | GH – 95 ذو صلادة شور 95° ويقصد بالأعداد حتى 50 عمق الصلادة . أما إذا زادت عن 50 فتعني صلادة شور . | GTS – 35 حديد زهر طروق أسود ذو مقاومة شد 330 N/mm² . |
| GS – 55 Cr 6 فولاذ للصب يحتوي على 0,55%C وكذا 1,5%Cr [1] | GGZ حديد زهر رمادي للسباكة بالطرد المركزي<br>Z = مسبوك بالطرد المركزي | | GTW – S40 حديد زهر طروق أبيض ذو مقاومة شد 390 N/mm² قابل للحام . |

[1]) للحصول على النسبة المئوية الحقيقية للعناصر السبائكية تقسم الأعداد التي ترمز إلى إضافات السبائك على الأعداد التالية وذلك في المواد ذات إضافات السبائك القليلة :

4 لكل من W Si Ni Mn Cr Co
10 لكل من Zr V Ti Ta Pb Nb Mo Cu B Be Al
100 لكل من S P N Ce C .

للتوصيف الشامل تستخدم نظريا الرموز المفردة المبيّنة طبقا للترتيب التالي : ١- رمز المصبوب تعقبه شرطة وصل . ٢ - حروف أبجدية تدل على أسلوب الصهر (نوع الفولاذ) . ٣ - حروف أبجدية تدل على الخواص التي يشترط التوصل إليها من خلال أسلوب الصهر أو التصنيع . ٤ - حرف X لتمييز المادة الغنية في عناصرها السبائكية . ٥ - رمز C (أو St) . ٦ - عدد يدل على نسبة الكربون C (أو مقاومة الشد) . ٧ - رموز عناصر السبائك . ٨ - أعداد تدل على كميات إضافات السبائك . ٩ - (9,1) رقم يدل على حدود الأمان أو W1 (9,2) إلخ . . . . للدلالة على فولاذ العدة غير السبائكي . ١٠ - حرف أبجدي يدل على حالة المعالجة . ١١ - الحد الأدنى لمقاومة الشد أو أية خاصيّة أخرى يتعين التوصل إليها من خلال المعالجة . ١٢ - حروف أبجدية تدل على حالة السطح .

| أساس التوصيف : | (4)1+6+7+8 | (4)6+7+8 | ( )6+1 | ( )6+( )5 |
|---|---|---|---|---|
| في : | مصبوبات سبائكية | فولاذ سبائكي | مصبوبات سبائكية | فولاذ غير سبائكي |

ملاحظة : استخدمت علامة (<) وعلامة (>) طبقا للنظام الأوروبي



## طريقة الصهر

- B = فولاذ بسمر
- E = فولاذ كهربائي
- F = فولاذ الفرن العاكس
- I = فولاذ كهربائي (بالحث)
- LE = فولاذ كهربائي (بالقوس الكهربائي)
- M = فولاذ سيمنز مارتن
- PP = فولاذ تقليب
- SS = فولاذ اللحام
- T = فولاذ توماس
- Ti = فولاذ بواتق
- W = فولاذ الهواء اللافح

أمثلة : GS – B 40 فولاذ بسمر مسبوك (مصبوب) ذو مقاومة شد 390 N/mm²

TSt 37 فولاذ توماس ذو مقاومة شد 360 N/mm²

SSt 37 فولاذ قابل للحام بالصهر ذو مقاومة شد 360 N/mm²

## رموز أخرى لخواص معينة

- A = مقاوم للتعتيق
- G = نسبة كبيرة من الفوسفور (P) أو الكبريت (S)
- H = نصف مخمد
- K = نسبة صغيرة من الفوسفور (P) أو الكبريت (S)
- L = مقاوم للتشرخ بالقلويات
- P = قابل للحام بالضغط
- Q = قابل للكبس على البارد
- R = مخمد
- S = قابل للحام بالصهر
- U = غير مخمد
- Z = قابل للسحب

GS – BS 40 فولاذ بسمر للصب قابل للحام بالصهر وذو مقاومة شد 390 N/mm²

A St 42 N فولاذ مقاوم للتعتيق ذو مقاومة شد 410 N/mm² معادل

## حالة المعالجة

- A = معالج بالتطبيع
- B = أفضل قابلية للتشغيل
- E = مصلد بالتغليف
- G = ملدن بليونة
- H = مصلد (مقسى)
- K = مشكل على البارد
- HF = مصلد تصليدا سطحيا باللهب
- HI = مصلد تصليدا سطحيا بالحث
- N = معادل
- NT = منترد
- S = ملدن لإزالة الإجهادات
- U = غير معالج
- V = مصلد ومطبع

15 Cr 3 E فولاذ كرومي ويحتوي على 0,15% Cu و 0,75% Cr ، مصلد بالتغليف .

C 100 W 2 G فولاذ عدّة ذو درجة الجودة الثانية يحتوي على 1,00% C ، ملدن تلدينا خفيفا

## حديد زهر ذو غرافيت رقائقي

مواصفات DIN 1691 (أغسطس ٦٤)

| الرمز في المواصفات القياسيّة | مقاومة الشد N/mm² | مقاومة الإنحناء N/mm² | الكثافة kg/dm³ | الخواص والاستخدام | رموز لا تزال مستعملة |
|---|---|---|---|---|---|
| GG-10<br>GG-20 | 100<br>200 | –<br>350 | 7,2 | حديد زهر عادي ليست له جودة خاصة ويستخدم للأغراض العامة | GG-12<br>GG-14 |
| GG-25<br>GG-35<br>GG-40 | 250<br>340<br>390 | 420<br>530<br>590 | 7,35 | حديد زهر عالي الجودة للأجزاء المعرضة للإجهادات المرتفعة مثل الأسطوانات والكباسات . | GG-18<br>GG-21<br>GG-26 |

## حديد زهر ذو غرافيت كروي

مواصفات DIN 1693 (أكتوبر ٧٣)

| الرمز في المواصفات القياسيّة | مقاومة الشد N/mm² | حد – 0,2 N/mm² | الانفعال عند الكسر ($l_0 = 5d_0$) | قابلية التشغيل | الخواص |
|---|---|---|---|---|---|
| GGG-40 | 400 | 250 | 15 | جيّدة | حديد الزهر ذو الغرافيت الكروي ويرمز له بالرمز (GGG) وله خواص شبيهة بخواص الفولاذ لوجود الغرافيت في صورة متكورة . |
| GGG-50 | 500 | 320 | 7 | جيّدة جدًا | |
| GGG-60 | 600 | 380 | 3 | جيّدة جدًا | |
| GGG-70 | 700 | 440 | 2 | جيّدة | |

## حديد الزهر الطروق

مواصفات DIN 1692 (يونيو ٦٣)

| الرمز في المواصفات القياسية | مقاومة الشد N/mm² | حد 0,2 N/mm² | الانفعال عند الكسر (%) ($l_0 = 3d_0$) | الخواص | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|
| GTW-40<br>GTW-55 | 390<br>540 | 215<br>355 | 5<br>5 | عالي الجودة<br>حديد زهر طروق أبيض | للمسبوكات اللدنة رقيقة الجدران كالعجلات والمفاتيح ووصلات المواسير ولوازمها . |
| GTS-45 | 440 | 295 | 7 | عالي الجودة | |

## فولاذ الصب

مواصفات DIN 1681 (يونيو ٦٣)

| الرمز في المواصفات القياسية | مقاومة الشد N/mm² | حد الخضوع N/mm² | الإنفعال عند الكسر (%) ($l_0 = 5d_0$) | الخواص | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|
| GS-38<br>GS-45 | 370<br>440 | 185<br>225 | 25<br>22 | جودة عادية ومتانة عالية ، قابل للطَرق | بديل لحديد الزهر الرمادي عند الحاجة إلى قيم أعلى للمقاومة والمتانة . |
| GS-60<br>GS-70 | 590<br>690 | 295<br>410 | 15<br>12 | متماسك جدا وذو متانة أقل | |

## فولاذ صب فريتي مقاوم للحرارة

مواصفات DIN 17245 (يوليو ٦٧)

| الرمز في المواصفات القياسية | مقاومة الشد N/mm² | الإنفعال عند الكسر (%) ($l_0 = 5d_0$) | حد 0,2 بوحدة (N/mm²) عند درجات الحرارة °C: 20 | 200 | 300 | 400 | 500 | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GS-C 22 | 440...590 | 22 | 245 | 190 | 167 | 137 | – | للمسبوكات التي تستخدم في نطاق درجات الحرارة من 330°C إلى 600°C . |
| GS-22 Mo 4 | 440...590 | 22 | 245 | 206 | 190 | 162 | 147 | |
| GS-17 CrMo 5 5 | 490...640 | 20 | 315 | 260 | 235 | 206 | 182 | |
| G-X 22 Cr MoV 12 1 | 690...880 | 15 | 590 | 530 | 485 | 412 | 324 | |

حد 0,2 بدلا من حد الخضوع : الإجهاد بوحدة N/mm² عند انفعال دائم قدره 0,2% من الطول الأصلي ($l_0$).

# مواصفات الجودة

## فولاذ إنشاءات عام — طبقا لمواصفات DIN 17100 (سبتمبر ٦٦)

| أنواع الفولاذ | أنواع الفولاذ المشابهة طبقا للمواصفات الأوروبية رقم 25 | الحد الأدنى: لمقاومة الشد N/mm² | الحد الأدنى: لحد الخضوع N/mm² | الإنفعال عند الكسر 5d$_o$ % | نسبة الكربون % C | القابلية: للحام الصهر | القابلية: لحني الحواف | القابلية: للحدادة في الإسطمبات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| St 33-1 | Fe 33-0 | 320 | 185 | 18 | – | قليلة | – | – |
| St 33-2 | – | | | | – | متوفرة | – | – |
| St 34-1 | Fe 34-A | 330 | 205 | 28 | 0,17 | متوفرة | – | P St 34-1 |
| St 34-2 | Fe 34-B3 FU | | | | 0,15 | متوفرة | Q St 34-2 | P St 34-2 |
| St 37-1 | Fe 37-A | | | | 0,20 | متوفرة | – | P St 37-1 |
| St 37-2 | Fe 37-B3 FN | 360 | 235 | 25 | 0,18 | متوفرة | Q St 37-2 | P St 37-2 |
| St 37-3 | Fe 37-C3 | | | | 0,17 | متوفرة | Q St 37-3 | – |
| St 42-1 | Fe 42-A | | | | 0,25 | قليلة | – | – |
| St 42-2 | Fe 42-B3 FN | 410 | 255 | 22 | 0,25 | متوفرة | Q St 42-2 | P St 42-2 |
| St 42-3 | Fe 42-C3 | | | | 0,23 | متوفرة | Q St 42-3 | – |
| R St 46-2 | – | 430 | 285 | 22 | 0,20 | متوفرة | Q St 46-2 | – |
| St 46-3 | – | | | | 0,20 | متوفرة | – | – |
| St 52-3 | Fe 52-D3 | 510 | 355 | 22 | 0,20 | متوفرة | Q St 52-3 | P St 52-3 |
| St 50-2 | Fe 50-2 | 490 | 295 | 20 | ≈ 0,30 | قليلة | – | P St 50-2 |
| St 60-1 | Fe 60-1 | 590 | 335 | 15 | ≈ 0,35 | — | – | – |
| St 70-2 | Fe 70-2 | 690 | 365 | 10 | ≈ 0,50 | — | – | – |

أنواع الفولاذ ذات درجة الجودة الأولى : تستخدم للأغراض العامة ودرجة الجودة الثانية : للمتطلبات الأعلى . أنواع الفولاذ ذات درجة الجودة الثالثة : فولاذ محدد خصيصا للمتطلبات الخاصة .

مواصفات أبعاد وأشكال المنتجات المدلفنة على الساخن من فولاذ الإنشاءات العام:

| DIN | التسمية | DIN | التسمية | DIN | التسمية | DIN | التسمية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1013 | فولاذ مستدير ⌀ | 1018 | فولاذ نصف مستدير ⌓ | 1024 | فولاذ بمقطع T | 1029 | فولاذ زاوية L مختلف الضلعين |
| 1014 | فولاذ مربع □ | 1019 | قضبان فولاذ مسطحة | 1025 | فولاذ بمقطع I | 1542 | ألواح يتراوح سمكها من 3 mm إلى 4,75 mm |
| 1015 | فولاذ مسدس ⬡ | 1022 | فولاذ L ذو حواف حادة | 1026 | فولاذ بمقطع U | 1543 | ألواح سمكها 5 mm فأكثر |
| 1016 | شرائط فولاذ | | | 1027 | فولاذ بمقطع Z | 59200 | فولاذ مسطح عريض |
| 1017 | فولاذ مسطح | | | 1028 | فولاذ بمقطع L ذو حواف مستديرة | 59051 | فولاذ بمقطع T ذي حواف حادة |

ترتبط رموز المادة برموز الأبعاد، مثال : I 200 × 5000 St 37 (DIN 1025)

## فولاذ قابل للتصليد بالتغليف — طبقا لمواصفات DIN 17210 (ديسمبر ٦٩)

مصلد تصليدا كاملا في مساحة مقطع قطره 30 mm [1]

| الإسم المختصر لنوع الفولاذ | النوع المشابه في المواصفات الأوروبية رقم 84 | متوسط نسبة C % | مقاومة الشد N/mm² | حد الخضوع N/mm² | الانفعال عند الكسر (%) ($l_o = 5d_o$) | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C 10; Ck 10 | 2 C 10 | 0,10 | 490 ... 640 | 295 | 16 | لأجزاء المكنات ذات القلب المتين والسطح المصلد مثل الروافع والأصابع (البنوز) والحدبات (الكامات) وأدوات القياس والأعمدة |
| C 15; Ck 15 | 2 C 15 | 0,15 | 590 ... 780 | 345 | 14 | |
| 15 Cr 3 | 15 Cr 2 | 0,15 | 690 ... 880 | 440 | 11 | |
| 16 MnCr 5 | 16 MnCr 5 | 0,16 | 780 ... 1080 | 590 | 10 | |
| 20 MnCr 5 | – | 0,20 | 980 ... 1270 | 685 | 8 | |
| 15 CrNi 6 | 14 CrNi 6 | 0,15 | 880 ... 1180 | 635 | 9 | |
| 18 CrNi 8 | 13 NiCr 12 | 0,18 | 1180 ... 1420 | 785 | 7 | |

## أنواع فولاذ التصليد والتطبيع — طبقا لمواصفات DIN 17200 (ديسمبر ٦٩)

في الحالة المصلدة والمطبّعة من Ø16mm إلى Ø40mm

| الإسم المختصر لنوع الفولاذ | النوع المشابه في المواصفات الأوروبية رقم 83 | متوسط نسبة C % | مقاومة الشد N/mm² | حد الخضوع N/mm² | الانفعال عند الكسر (%) ($l_o = 5d_o$) | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C 35; Ck 35 | 1 C 35 | 0,35 | 580 ... 730 | 365 | 19 | للمسننات والأعمدة والنوابض والمحاور وشياق التفريز وأعمدة المرفق ذات الإجهادات المتوسطة والعالية |
| C 45; Ck 45 | 1 C 45 | 0,46 | 660 ... 800 | 410 | 16 | |
| C 60; Ck 60 | 1 C 60 | 0,61 | 780 ... 930 | 490 | 13 | |
| 28 Mn 6 | 28 Mn 6 | 0,28 | 690 ... 830 | 490 | 15 | |
| 38 Cr 2 | 38 Cr 2 | 0,38 | 690 ... 830 | 440 | 15 | |
| 34 Cr 4 | 34 Cr 4 | 0,34 | 780 ... 930 | 590 | 14 | |
| 25 CrMo 4 | A 25 CrMo 4 | 0,25 | 780 ... 930 | 590 | 14 | |
| 32 CrMo 12 | 32 CrMo 12 | 0,32 | 1230 ... 1420 | 1030 | 9 | |

[1] تصليد كامل مع تسقية من 860°C حتى 910°C



DIN 17135 طبقا لمواصفات (مارس ٦٤)

## أنواع الفولاذ المقاومة للتعتيق

| الاسم المختصر | نسبة الكربون C % | مقاومة الشد N/mm² | الانفعال عند الكسر $l_0 = 5d_0$ % | حد الخضوع عند درجة °C بوحدة N/mm² 20 | 200 | 250 | 300 | 350 | Al % | Si % | Mn % | Cr % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASt 35 | 0,17 | 340…440 | 25 | 205 | 177 | 167 | 137 | 118 | فوق 0,02 | 0,35 | 0,40 | أقل من 0,3 |
| ASt 41 | 0,20 | 400…490 | 22 | 235 | 206 | 186 | 157 | 137 | | 0,35 | 0,45 | |
| ASt 45 | 0,22 | 440…540 | 21 | 255 | 226 | 206 | 177 | 157 | | 0,35 | 0,45 | |
| ASt 52 | 0,20 | 510…610 | 22 | 335 | – | – | – | – | | 0,55 | 1,50 | |

تنطبق المواصفات رقم 17135 على الألواح المتوسّطة والسميكة وخوص الفولاذ العريضة ، والمواسير غير الملحومة وقضبان (سيقان) وشرائط الفولاذ ومقاطعه .

## الألواح الرقيقة

DIN 1623 طبقا لمواصفات (نوفمبر ٧٣) لوحة رقم 1

### الألواح الرقيقة من الفولاذ الطري

| الاسم المختصر | نسبة الكربون C % | مقاومة الشد N/mm² | الانفعال عند الكسر $l_0 = 80$ $b_0 = 20$ % | حد الخضوع N/mm² | الجودة | الاستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| USt 12 | 0,10 | 270…410 | 28 | 280 | جودة سحب | لتحسين السطح والتشكيل |
| USt 13 | 0,10 | 270…370 | 32 | 250 | جودة سحب عميق | |
| USt 14 | 0,08 | 270…350 | 36 | 220 | جودة خاصة للسحب العميق | |

DIN 1623 طبقا لمواصفات (يناير ٦١) لوحة رقم 2

### الألواح الرقيقة من الفولاذ غير السبائكي

| الاسم المختصر | نسبة الكربون C % | مقاومة الشد N/mm² | الانفعال عند الكسر % | حد الخضوع N/mm² | الجودة | الاستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TUSt 37<br>USt 37-2 | 0,20 | 360…440 | 18 | 215 | قابل لحامات الصهر والنقطة والخط ، | تورد على هيئة ألواح سوداء أو مجلفنة أو مطلية بالميناء أو ألواح أجسام السيارات ، وذلك على أساس قيم المقاومة وحد الخضوع |
| RSt 42-2 | 0,25 | 410…490 | 16 | 235 | وقابل للسحب | |
| St 50-2 | 0,30 | 490…590 | 14 | 295 | نصف قطر الحني = سمك اللوح | |
| St 52-3 | 0,20 | 510…610 | 16 | 355 | قابل لحام الصهر | |
| St 60-2 | 0,40 | 590…690 | 10 | 335 | – | |
| St 70-2 | 0,50 | 690…830 | 6 | 365 | – | |

DIN 1623 طبقا لمواصفات (نوفمبر ٧٢)

### تمييز نوع السطح وسمته

| التمييز | نوع السطح | ملاحظات |
|---|---|---|
| 02) | معادل حرارياً ، دون إزالة قشور السطح المحترقة | يسمح بوجود القشور المحترقة المفككة والملونة . |
| 03 | خالٍ من طبقة الشوائب المحترقة (القشور) | يسمح بوجود المسام والحفر الصغيرة وخطوط الدلفنة . |
| 04) | سطح محسّن | يسمح بوجود المسام والحفر الصغيرة والخدوش في حدود ضيقة . |
| 05 | أعلى جودة سطح | لا يجوز للمسام والحفر والخدوش أن تؤثر على المظهر الخارجي وتجانس السطح المدهون بالرش |
| | سمة السطح | |
| g | أملس | يجب أن يكون السطح أملسا متجانسا (لامعا) في مظهره . |
| m | مطفأ اللمعة أو غير لامع (mat) | يجب أن يظهر السطح مطفأ اللمعة متجانسا . |
| r | خشن | تكون خشونة السطح متعمّدة . |

مواصفات الأبعاد DIN 1541

الرموز :

RRSt 14 05m = فولاذ مجمّد بصفة خاصة (RR) ، وهو نوع من الألواح الرقيقة ذو جودة خاصّة للسحب العميق (St 14) مع أفضل إنطفاء للسطح (05 m) .

TUSt 37 02 = ألواح رقيقة من فولاذ توماس غير المخمد St 37 (Tu St 37) ذات سطح به قشور محترقة غير مزالة (02) .

St 52-3 03 = ألواح رقيقة من فولاذ St 52 بدرجة جودة 3 (St 52–3) بسطح خال من أي طبقة محترقة (03) .

تنطبق المواصفات القياسية DIN 17100 على المواد الخاصة بالألواح المتوسطة من 3 mm إلى 4,75 mm والسميكة أي أكبر من 4,75 mm .

## فولاذ النوابض — أنواع الفولاذ المشكل على الساخن للنوابض القابلة للتصليد والتطبيع

طبقا للمواصفات DIN 17221 (ديسمبر ٧٢)

| الإسم المختصر لنوع الفولاذ | أنواع الفولاذ المشابهة طبقا للمواصفات الأوروبية رقم (89/717) | مقاومة الشد N/mm² | الإنفعال عند الكسر [1] % | حد الخضوع بعد التصليد والتطبيع N/mm² | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|
| أنواع الفولاذ الجيدة | | | | | تستخدم في الحالة المصلدة والمطبّعة حراريا للرقائق وأذرع الإلتواء والمسامير الملولبة والنوابض القرصية والحلقية وجميع أنواع النوابض |
| 38 Si 7 | | 1180…1370 | 6 | 1030 | |
| 51 Si 7 | 50 Si 7 | 1320…1570 | 6 | 1130 | |
| 60 SiCr 7 | | 1320…1570 | 6 | 1130 | |
| أنواع الفولاذ عالية الجودة | | | | | |
| 55 Cr 3 | 55 Cr 3 | 1370…1620 | 6 | 1180 | |
| 50 CrV 4 | 50 CrV 4 | 1370…1670 | 6 | 1180 | |
| 51 CrMoV 4 | 51 CrMoV 4 | 1370…1670 | 6 | 1180 | |

## شرائط الفولاذ المدلفنة على البارد للنوابض

طبقا للمواصفات DIN 17222 (أبريل ٥٥)

| ملدّن بليونة | مقاومة الشد N/mm² | مقاومة الشد | الإنفعال عند الكسر | حد الخضوع | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|
| | | أنواع الفولاذ الجيدة | | | تستخدم في الأجزاء النابضية وفي جميع أنواع النوابض ويجرى التصليد والتطبيع بعد إتمام التشكيل |
| C 53 | 590 | 1180…1420 | 6 | 1030 | |
| C 75 | 640 | 1180…1570 | 6 | 1080 | |
| 60 SiMn 5 | 830 | 1670…2160 | 5 | 1570 | |
| | | أنواع الفولاذ عالية الجودة | | | |
| Ck 67 | 640 | 1370…1620 | 6 | 1275 | |
| 71 Si 7 | 830 | 1860…2360 | 4 | 1765 | |
| 50 CrV 4 | 780 | 1670…2260 | 5 | 1576 | |

## فولاذ النوابض المقاوم للحرارة

طبقا للمواصفات DIN 17225 (أبريل ٥٥)

| الإسم المختصر | مقاومة الشد N/mm² عند (20°C) | حد الخضوع عند درجة °C ... بوحدة N/mm² 100 | 200 | 300 | 400 | حتى °C | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 CrMoV 6 7 | 1370…1670 | 1030 | 932 | 834 | 686 | 450 | لصناعة النوابض والأجزاء النابضية، للاستخدام عند درجات حرارة أعلى من 250°C . |
| 30 WCrV 17 9 | 1370…1670 | 1079 | 981 | 883 | 735 | 500 | |
| 65 WMo 34 8 | 1370…1670 | 1079 | 981 | 883 | 785 | 550 | |

## فولاذ المسامير الملولبة — أنواع فولاذ للمسامير الملولبة والصواميل المقاوم للحرارة

طبقا للمواصفات DIN 17240 (يناير ٥٩)

| الإسم المختصر | مقاومة الشد N/mm² عند (20°C) | الإنفعال عند الكسر % عند (20°C) [1] | حد الخضوع عند درجة °C ... بوحدة N/mm² 20 | 200 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 CrMo 5 | 590…740 | 18 | 440 | 412 | 363 | 333 | 304 | 275 | 235 |
| 24 CrMoV 5 5 | 690…830 | 17 | 540 | 490 | 451 | 431 | 402 | 373 | 343 |
| 21 CrMoV 5 11 | 690…830 | 17 | 540 | 510 | 481 | 461 | 431 | 402 | 373 |

## أنواع الفولاذ المسحوب للمسامير الملولبة المراد تشكيلها على البارد

طبقا للمواصفات DIN 1654 (أغسطس ٥٤)

| الإسم المختصر (الرمز) | الحد الأقصى لمقاومة الشد [2] N/mm² | للمسامير الملولبة | حد الخضوع N/mm² | الانفعال عند الكسر % [1] | حالة التوريد والاستخدام |
|---|---|---|---|---|---|
| Cq 22 | 640 | 5,6 | 295 | 20 | مسحوب على البارد وملدّن وتم تلدينه (K+G) أو (K+G+K) وتصلح لتشكيل المسامير الملولبة بالكبس على البارد |
| Cq 45 | 690 | 8,8 | 630 | 12 | |
| 41 Cr 4 | 690 | 10,9 | 885 | 9 | |
| 41 CrV 6 | 690 | 12,9 | 1060 | 8 | |

## ألواح المراجل

طبقا للمواصفات DIN 17155 (مارس ٦٤) لوحة رقم 2

| الإسم المختصر | مقاومة الشد N/mm² | نسبة الكربون C % | حد الخضوع عند درجة °C ... (حتى سمك 60 mm) بوحدة N/mm² 20 | 200 | 300 | 400 | 450 | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H I | 340…440 | 0,16 | 205 | 177 | 137 | 98 | 88 | تستخدم للمراجل البخارية وأوعية الضغط ووصلات مواسير الضغط . كل أنواع الفولاذ يمكن لحامها بالصهر . |
| H II | 400…490 | 0,20 | 235 | 206 | 157 | 118 | 98 | |
| H III | 430…520 | 0,22 | 255 | 226 | 177 | 137 | 118 | |
| H IV | 460…550 | 0,26 | 265 | 235 | 186 | 147 | 127 | |
| 17 Mn 4 | 460…550 | 0,17 | 275 | 245 | 206 | 157 | 137 | |
| 13 CrMo 4 4 | 430…550 | 0,14 | 295 | 275 | 235 | 206 | 196 | |

## المواسير الفولاذية غير الملحومة من فولاذ مقاوم للحرارة

طبقا للمواصفات DIN 17175 (مارس ٦٤) لوحة رقم 2

| الإسم المختصر | مقاومة الشد N/mm² | نسبة الكربون C % | 20 | 200 | 300 | 400 | 450 | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| St 35.8 | 340…440 | 0,17 | 235 | 186 | 137 | 108 | 88 | تصلح لدرجات حرارة حتى 580°C وضغوط عالية |
| St 45.8 | 440…540 | 0,22 | 255 | 206 | 157 | 127 | 108 | |
| 15 Mo 3 | 440…540 | 0,16 | 285 | 255 | 206 | 177 | 167 | |
| 10 CrMo 9 10 | 440…590 | 0,15 | 265 | 245 | 226 | 206 | 196 | |

## مواسير فولاذية دقيقة غير ملحومة

طبقا للمواصفات DIN 2391 (يوليو ٦٧) لوحة رقم 2

| الإسم المختصر | مقاومة الشد N/mm² | بعد التطبيع حد الخضوع N/mm² | الإنفعال عند الكسر [1] % | حالة التوريد |
|---|---|---|---|---|
| St 35 | 340…440 | 235 | 25 | BK = مسحوبة على البارد (لامعة) — صلدة (قليلة القابلية للتشكيل) |
| St 55 | 540…640 | 295 | 17 | BKW = مسحوبة على البارد (لامعة) — طرية (محدودة القابلية للتشكيل على البارد) |
| St 45.2 | 440…540 | 255 | 21 | GBK = ملدّنة (بمعزل عن الأكسيجين $O_2$) |
| St 52.2 | 510…610 | 355 | 22 | NBK = معادلة (بمعزل عن الأكسيجين $O_2$) |

[1] عينه الاختبار $l_o=5d_o$ (طول العينة = خمسة أمثال قطرها)    [2] بحالة التوريد وفيما عدا ذلك بعد التصليد والتطبيع



## شرائط مسحوبة على البارد من الفولاذ الطري غير السبائكي

طبقا لمواصفات DIN 1624 (أغسطس ٥٤)

| درجة الجودة لنوع الفولاذ: الرمز | التسمية | حالة المعالجة: الرمز ١) | الحالة | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² | الإنفعال عند الكسر $l_0=5d_0$ النسبة المئوية للحد الأدنى | التركيب الكيميائي: من 0,03 إلى 0,20% سليكون Si، من 0,20 إلى 0,45% منغنيز Mn — C % | P % | S % | إرشادات التشغيل | المقاسات طبقا لمواصفات DIN 1544 (أغسطس ٥٤) السمك |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| St 0 | جودة أساسية | K<br>G<br>LG | صلد<br>ملدّن<br>مصقول قليلا | بلاشروط وبدون ضمانات جودة | | 0,12 | 0,08 | 0,06 | قابلية صغيرة للتشكيل | 0,10<br>0,15<br>0,20<br>0,25<br>0,30<br>0,40<br>0,50<br>0,60<br>0,80<br>1,0<br>1,2<br>1,5<br>1,8<br>2,0<br>2,5<br>3,0<br>3,5<br>4,0<br>5,0 |
| St 1 | جودة ثني | K | صلد | بلاشروط | | 0,12 | 0,07 | 0,06 | | |
| | | G<br>LG | ملدن<br>مصقول قليلا | <420<br><440 | 28<br>26 | | | | قابلية معتدلة للتشكيل | |
| | | K 32<br>K 40<br>K 50<br>K 60<br>K 70 | مدلفن دلفنة لاحقة على البارد | 310...450<br>390...540<br>490...640<br>590...740<br><690 | —— | | | | —— | |
| St 2 | جودة سحب | G<br>LG | ملدّن<br>مصقول قليلا | 290...390<br>310...410 | 32<br>30 | 0,10 | 0,06 | 0,05 | قابلية متوسطة للتشكيل — ٢) قابل للحام النقطي لأسطح GBK ، RP ، RPG . | |
| | | K 32<br>K 40<br>K 50<br>K 60<br>K 70 | مدلفن دلفنة لاحقة على البارد | 310...430<br>390...540<br>490...640<br>590...740<br><690 | 24<br>14<br>5<br>2<br>– | | | | | |
| St 3 | جودة سحب عميق | G<br>LG | ملدّن<br>مصقول قليلا | 270...370<br>290...390 | 35<br>33 | 0,10 | 0,04 | 0,04 | قابلية عالية للتشكيل | عروض الشرائط المسحوبة على البارد حتى 630 |
| | | K 32<br>K 40 | مدلفن دلفنة لاحقة على البارد | 310...410<br>390...490 | 26<br>16 | | | | —— | |
| St 4 | جودة خاصّة للسحب العميق | G<br>LG | ملدّن<br>مصقول قليلا | 270...370<br>290...390 | 38<br>36 | 0,10 | 0,03 | 0,035 | أعلى قابلية للتشكيل | |
| | | K 32<br>K 70 | مدلفن دلفنة لاحقة على البارد | 310...410<br><690 | 28<br>– | | | | —— | |

١) تتفق هذه الرموز على وجه التقريب مع الرموز التي انتشر إستخدامها حتى الآن : K 32=1/8 صلد و K 40=1/4 صلد و K 50=1/2 صلد و K 60=3/4 إلى 4/4 صلد و K 70= صلادة النوابض أو صلادة زائدة .

٢) رموز السطح : GD = ملدّن قاتم ، GBK = ملدن لامع ، RP = خال من الخدوش والشقوق والمسام ، RPG = خال من الخدوش والشقوق والمسام . وناصع اللمعان . رمز المادة لشريط مسحوب على البارد في جودة السحب (St 2) ، مدلفن دلفنة لاحقة على البارد حتى مقاومة شد قدرها 400 N/mm² (K 40) . السطح ملدّن مع بقائه لامعا (GBK) : St 2K 40 GBK ، مصنوع من فولاذ سيمنز مارتن مخمّد : MR St 2K 40 GBK .

## أنواع الفولاذ قليل الكربون للمسامير الملولبة والصواميل والبرشام

طبقا لمواصفات DIN 17111 (يناير ٦٨)

| الإسم المختصر | مقاومة الشّد N/mm² | نسبة الكربون C % | الانفعال عند الكسر % | حد الخضوع N/mm² | الخواص والإستخدام | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| USt 36-1<br>UQSt 36-2 | 330...430 | 0,14<br>0,13 | 30 | 205 | قابل للكبس على البارد . | غير قابل للكسر لا على البارد ولا على الساخن . |
| USt 38-2<br>UQSt 38-2 | 370...460 | 0,19<br>0,19 | 25 | 225 | قابل للكبس على البارد . | |
| RSt 44-2 | 430...530 | 0,18 | 24 | 225 | | |
| 6P 10 | (340...490) | 0,09 | – | (185) | كان يسمى فيما مضى فولاذ الصواميل للتشكيل بالكبس على الساخن . | |
| U 10 S 6 | (340...470) | 0,15 | – | (225) | كان يسمى فيما مضى فولاذ الصواميل للتشكيل بالكبس على البارد . | |

## أنواع الفولاذ سهل القطع (الفولاذ الأوتوماتي)

طبقا لمواصفات DIN 1651 (أبريل ٧٠)

| الإسم المختصر | مقاومة الشّد N/mm² | نسبة الكربون C % | الانفعال عند الكسر % | حد الخضوع N/mm² | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 S 20 | 360...530 | ≦0,13 | 25 | 225 | | حالة التوريد : U= مدلفن أو مطروق ، SH= طبقته القشرية مزالة ، N= معادل ، G= ملدّن ، K= مسحوب على البارد . |
| 9 SMn 28 | 380...570 | ≦0,14 | 23 | 235 | | |
| 9 SMn 36 | 390...580 | ≦0,15 | 23 | 235 | | |
| 35 S 20 | 490...660 | 0,35 | 18 | 285 | فولاذ المعالجة الحرارية (معادل حراريا) | V+K = مصلّد ومطبّع ومسحوب على البارد يعرف الفولاذ سهل القطع (الأوتوماتي) بقابليته العالية للتشغيل وذلك لاحتوائه على الكبريت . |
| 45 S 20 | 590...760 | 0,45 | 14 | 325 | | |
| 60 S 20 | 660...870 | 0,60 | 9 | 355 | | |

# أنواع الفولاذ المقاوم للصدأ

طبقا للمواصفات DIN 17440 (ديسمبر ٧٢)

| الاسم المختصر | النوع المشابه طبقا للمواصفات الأوروبية 88–71 | الكثافة g/cm³ | الحالة | مقاومة الشد N/mm² | حد الخضوع N/mm² | الاستطالة عند الكسر % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **أنواع الفولاذ الفريتي** | | | | | | |
| X 7 Cr 13 | X 6 Cr 13 | 7,7 | ملدّن<br>مصلّد ومطبّع | 450...650<br>550...700 | 250<br>400 | 20<br>18 |
| X 7 CrAl 13 | X 6 CrAl 13 | 7,7 | ملدّن<br>مصلّد ومطبّع | 450...650<br>550...700 | 250<br>400 | 20<br>18 |
| X 8 Cr 17<br>X 6 CrMo 17 | X 8 Cr 17<br>X 8 CrMo 17 | 7,7<br>7,7 | ملدّن<br>ملدّن | 450...600<br>450...650 | 270<br>270 | 20<br>20 |
| **أنواع الفولاذ المارتينزيتي** | | | | | | |
| X 10 Cr 13 | X 12 Cr 13 | 7,7 | ملدّن<br>مصلّد ومطبّع | 550...700<br>600...750 | 300<br>450 | 20<br>18 |
| X 20 Cr 13 | X 20 Cr 13 | 7,7 | مصلّد ومطبّع | 800...950 | 550 | 15 |
| X 12 CrMoS 17 | X 14 CrMoS 17 | 7,7 | ملدّن<br>مصلّد ومطبّع | 550...700<br>700...850 | 300<br>450 | 20<br>12 |
| X 22 CrNi 17 | X 21 CrNi 17 | 7,7 | مصلّد ومطبّع | 800...950 | 600 | 14 |
| **أنواع الفولاذ الأوستنيتي** | | | | | | |
| X 5 CrNi 18 9 | X 6 CrNi 18 10 | 7,9 | مسقّى (مبرّد تبريدا فجائيا) | 500...700 | 185 | 50 |
| X 10 CrNiTi 18 9 | X 6 CrNiTi 18 10 | 7,9 | | 500...750 | 205 | 40 |
| X 5 CrNiMo 18 10 | X 6 CrNiMo 17 12 2 | 7,95 | | 500...700 | 205 | 45 |
| X 10 CrNiMoTi 18 10 | X 6 CrNiMoTi 17 12 2 | 7,95 | | 500...750 | 265 | 40 |
| X 5 CrNiMo 18 12 | X 6 CrNiMo 17 13 37 | 7,95 | | 500...700 | 205 | 45 |
| X 2 CrNiMo 18 16 | X 3 CrNiMo 18 16 4 | 8,0 | | 500...700 | 195 | 45 |
| X 2 CrNiN 18 10 | – | 7,9 | | 550...750 | 270 | 40 |
| X 2 CrNiMoN 18 13 | – | 7,95 | | 600...800 | 300 | 40 |

| الإسم المختصر | الحالة | حد الخضوع عند درجة °C ... بوحدة (N/mm²) 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | الصلادة عند (20°C) (بمقياس برينل) HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X 7 Cr 13 | ملدّن | 240 | 235 | 230 | 225 | 225 | 220 | 195 | – | 130...180 |
| X 10 Cr 13 | ملدّن | 285 | 275 | 265 | 260 | 255 | 245 | 215 | – | 140...180 |
| | مصلّد ومطبّع | 430 | 420 | 410 | 400 | 382 | 365 | 305 | – | 170...210 |
| X 20 Cr 13 | مصلّد ومطبّع | 430 | 420 | 410 | 400 | 382 | 365 | 305 | – | 230...275 |
| X 22 CrNi 17 | مصلّد ومطبّع | 565 | 540 | 520 | 505 | 490 | 470 | 375 | – | 225...275 |
| X 5 CrNi 18 9 | مسقّى | 175 | 155 | 140 | 127 | 118 | 110 | 98 | 92 | 130...180 |
| X 10 CrNiTi 18 9 | | 190 | 176 | 165 | 155 | 145 | 136 | 125 | 119 | 130...190 |
| X 10 CrNiMoTi 18 10 | | 205 | 190 | 176 | 165 | 155 | 145 | 135 | 129 | 130...190 |
| X 2 CrNiN 18 10 | | 245 | 245 | 175 | 157 | 145 | 136 | 125 | 119 | 140...200 |
| X 2 CrNiMoN 18 13 | | 265 | 225 | 197 | 178 | 165 | 155 | 145 | 138 | 150...210 |

| الاسم المختصر | معامل المرونة عند درجة °C ... بوحدة (10³ N/mm²) 20 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | معامل التمدّد الطولي بين درجة 20°C ودرجة °C ... $\alpha$ (10⁻⁶ m/m °C) 100 | 200 | 300 | 400 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X 7 Cr 13<br>X 7 CrAl 13 | 216 | 213 | 207 | 200 | 192 | – | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 |
| X 6 CrMo 17 | 126 | 213 | 207 | 200 | 192 | – | 10,0 | 10,5 | 10,5 | 10,5 |
| X 10 Cr 13<br>X 20 Cr 13 | | | | | | | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 |
| X 12 CrMoS 17 | | | | | | | 10,0 | 10,5 | 10,5 | 10,5 |
| X 22 CrNi 17 | | | | | | | 10,0 | 10,5 | 11,0 | 11,0 |
| X 8 Cr 17 | 220 | 218 | 212 | 205 | 197 | – | 10,0 | 10,0 | 10,5 | 10,5 |
| X 5 CrNi 18 9<br>X 10 CrNiTi 18 9 | 200 | 194 | 186 | 179 | 172 | 165 | 16,0 | 17,0 | 17,0 | 18,0 |
| X 5 CrNiMo 18 10 | | | | | | | 16,5 | 17,5 | 17,5 | 18,5 |
| X 10 CrNiMoTi 18 10 | | | | | | | 16,5 | 17,5 | 18,5 | 18,5 |
| X 5 CrNiMo 18 12 | | | | | | | 16,5 | 17,5 | 17,5 | 18,5 |
| X 2 CrNiMo 18 16 | | | | | | | 16,5 | 17,5 | 18,0 | 18,5 |





# تمييز أنواع الفولاذ

في حالة مقاطع أو قضبان الفولاذ يجب أن تعلّق لوحة أو تلصق بطاقة تبيّن عليها الأسماء المختصرة القياسية للفولاذ. يحدّد شكل اللوحة مجموعة الفولاذ. ويحدّد لون اللوحة مقاومة الشد ونسبة الكربون.

| الحد الأدنى لمقاومة الشد N/mm² ≈ | نسبة الكربون (%) | لون اللوحة أو البطاقة الملصقة | مجموعة الفولاذ: فولاذ إنشاءات للأغراض العامة طبقا لمواصفات DIN 17100 | فولاذ سهل القطع (فولاذ أوتوماتي) طبقا لمواصفات DIN 1651 | فولاذ غير سبائكي قابل للتصليد والتطبيع طبقا لمواصفات DIN 17200 – فولاذ جيد | فولاذ غير سبائكي قابل للتصليد والتطبيع طبقا لمواصفات DIN 17200 – فولاذ عالي الجودة (فولاذ ثمين) / فولاذ غير سبائكي قابل للتصليد بالتغليف طبقا لمواصفات DIN 17210 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | شكل اللوحة أو البطاقة الملصقة | 105 x 74 | 100 | 74 x 74 | 100 |
| 320 | <0,10 | أبيض | St 33 [١] | 9SMn28, 9 S 20, 9 SMn Pb 28, 9 SPb 23 | — | — |
| 330 | ≈0,10 | أصفر | St 34 [١] | 10 S 20 | C 10 | Ck 10 |
| 360 | ≈0,15 | أحمر | St 37 [١] | | C 15 | Ck 15 |
| 410 | ≈0,22 | أخضر | St 42 [١] | | C 22 | Ck 22 |
| 490 | ≈0,35 | أزرق | St 50 [٢] | 35 S 20 | C 35 | Ck 35 |
| 590 | ≈0,45 | بنفسجي | St 60 [٢] | 45 S 20 | C 45 | Ck 45 |
| 690 | ≈0,60 | بنّي | St 70-2 [٣] | 60 S 20 | C 60 | Ck 60 |
| 510 | | رصاصي | St 52-3 [٤] | — | — | — |

١) مجموعات الجودة الأولى والثانية والثالثة
٢) مجموعات الجودة الأولى والثانية
٣) مجموعة الجودة الثانية
٤) مجموعة الجودة الثالثة

# رمز لقم الكربيد لأقلام الخراطة

عند مؤخرة الساق

اللون المميز

مجموعة الاستخدام

نوع لقم الكربيد حسب جهة الإنتاج

مواصفات DIN 4982

على الجهة اليسرى للساق (منظور إليها من نهاية الساق)

رمز جهة الإنتاج

رقم المواصفة DIN لقلم القطع

مجموعة الاستخدام

DIN 4971 K10

| الرمز | اللون | | مجموعات الاستخدام في التشغيل بالقطع: المعدن | طبقاً لمواصفات DIN 4990 (يوليو ٧٢): عمليات وشروط التشغيل |
|---|---|---|---|---|
| P 01 | أزرق | يمكن زيادة التغذية كلما زادت متانة لقم الكربيد. ↑ | فولاذ<br>وفولاذ صب | الخراطة الدقيقة والثقب الدقيق :<br>سرعات قطع عالية وتغذيات قليلة . |
| P 10 | | | فولاذ<br>وفولاذ صب | الخراطة والخراطة الناسخة وخراطة اللوالب وكذلك التفريز :<br>سرعات قطع عالية وتغذيات قليلة إلى متوسطة . |
| P 20 | | | فولاذ<br>وفولاذ صب<br>وحديد زهر طروق ذو رائش سيّال | الخراطة والخراطة الناسخة والتفريز :<br>سرعات قطع وتغذيات متوسطة . القشط بتغذية قليلة . |
| P 30 | | | فولاذ<br>وفولاذ صب<br>وحديد زهر طروق ذو رائش سيّال | الخراطة والقشط والتفريز[١] : سرعات متوسطة إلى منخفضة ، لتغذيات متوسطة إلى كبيرة حتى تحت ظروف التشغيل غير المناسبة . |
| P 40 | | | فولاذ<br>وفولاذ صب به فجوات وشوائب رملية | الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة ذات العربة وإلى حد ما في التشغيل الأوتوماتي[١] : سرعات قطع منخفضة وتغذيات كبيرة يمكن استخدام زاوية جرف كبيرة تحت ظروف التشغيل غير المناسبة . |
| P 50 | | ↓ يمكن زيادة سرعة القطع كلما زادت مقاومة البلى للقم الكربيد | فولاذ<br>وفولاذ صب بمقاومة متوسطة أو منخفضة للإجهاد وبه كذلك فجوات وشوائب رملية . | الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة والمقشطة ذات العربة والتشغيل الأوتوماتي :<br>سرعات قطع منخفضة وتغذيات كبيرة مع أعلى اشتراطات المتانة للقم الكربيد ) |
| M 10 | أصفر | يمكن زيادة التغذية كلما زادت متانة لقم الكربيد ↑ | فولاذ وفولاذ صلد منغنيزي وفولاذ صب وحديد زهر وحديد زهر سبائكي | الخراطة : بسرعات قطع متوسطة إلى عالية وتغذيات صغيرة إلى متوسطة . |
| M 20 | | | فولاذ وفولاذ أوستنيتي وفولاذ صلد منغنيزي - وفولاذ صب وحديد زهر وحديد زهر ذو غرافيت كروي وحديد زهر طروق | الخراطة والتفريز : بسرعات قطع متوسطة وتغذيات متوسطة . |
| M 30 | | | فولاذ وفولاذ أوستنيتي وسبيكة مقاومة لدرجات الحرارة العالية وفولاذ صب وحديد زهر . | الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة والتفريز :<br>سرعات قطع متوسطة وتغذيات متوسطة إلى كبيرة . |
| M 40 | | ↓ يمكن زيادة سرعة القطع كلما زادت مقاومة البلى للقم الكربيد . | أنواع الفولاذ الأقل مقاومة ، والفولاذ سهل القطع (الأوتوماتي) ، والمعادن غير الحديدية . | الخراطة وخراطة التشكيل وخراطة الانحسارات (الخلخلة) خاصة على المخارط الأوتوماتية . |
| K 01 | أحمر | يمكن زيادة التغذية كلما زادت متانة لقم الكربيد . ↑ | الفولاذ المصلد بصلادة تفوق 60 HRC وحديد زهر ذو صلادة عالية وسبائك الألومنيوم التي تحتوي على نسبة كبيرة من السليكون واللدائن المقاومة للبلى الشديد والورق الصلد والخزف (السيراميك) . | الخراطة والخراطة الدقيقة والثقب الدقيق وتفريز التنعيم والقشط الدقيق . |
| K 10 | | | الفولاذ المصلد وحديد زهر بصلادة تفوق 220 HB وحديد الزهر الطروق ذو الرائش القصير وسبائك النحاس وسبائك الألومنيوم المحتوية على السليكون واللدائن والمطاط الصلد والورق الصلد والزجاج والصيني والحجر . | الخراطة والثقب والتخويش وضبط الثقوب (البرغلة) والتفريز والتشغيل بالمشدات والقشط الدقيق . |
| K 20 | | | حديد زهر بصلادة أقل من 220 HB والنحاس الأصفر والألومنيوم وبعض المعادن غير الحديدية والطبقات الخشبية ذات تأثير البلى الشديد . | الخراطة والقشط على المقشطة النطاحة والتخويش والبرغلة والتفريز والتشغيل بالمشدات :<br>عند أعلى اشتراطات المتانة للقم الكربيد . |
| K 30 | | | فولاذ ذو مقاومة شد منخفضة وحديد زهر ذو صلادة منخفضة والطبقات الخشبية . | الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة وذات العربة :<br>يمكن زيادة زاوية الجرف لظروف التشغيل غير المناسبة[١] . |
| K 40 | | ↓ يمكن زيادة سرعة القطع كلما زادت مقاومة البلى للقم الكربيد . | المعادن غير الحديدية والأخشاب الصلدة والطرية بحالتها الطبيعية . | الخراطة والقشط بالمقشطة النطاحة وذات العربة والتفريز :<br>يمكن زيادة زاوية الجرف تحت ظروف التشغيل غير المناسبة[١] . |

المجموعة الأساسية للتشغيل بالقطع : P, M, K

١) تنشأ ظروف التشغيل غير المناسبة على سبيل المثال عند تشغيل المواد غير المتجانسة : كأسطح المسبوكات والأجزاء المشكلة بالحدادة (القشرة السطحية) . والصلادة المتغيرة . وأعماق القطع المتغيرة . والتشغيل المتقطع . والتشغيل الذي لا يخلو من الاهتزازات ، وقطع الشغل غير الدائرية .



| التسمية | الرمز | الحد الأدنى للمحتوى | الخواص | الاستخدام |
|---|---|---|---|---|
| **النحاس** | | | | طبقا لمواصفات DIN 1787 (يناير ٧٣) |
| نحاس محتو على أكسيجين | E – Cu 57 | ≧ 99,9 % Cu | طري متين وذو قابلية جيدة للتوصيل الكهربائي وقابل للحام العادي ولحام المونة ومقاوم للهيدروجين . | يستخدم في المنتجات نصف المصنعة مثل المواسير والقضبان ، والألواح والأسلاك للأجهزة ووصلات المواسير والهندسة الكهربائية . |
| نحاس خال من الأكسيجين | OF – Cu | ≧ 99,95% Cu | | |
| نحاس خال من الأكسيجين مختزل بالفوسفور | SE – Cu | ≧ 99,9 % Cu | | |
| | SF – Cu | ≧ 99,9 % Cu | | |
| **الرصاص** | | | | طبقا لمواصفات DIN 1719 (أبريل ٦٣) |
| رصاص نقي بنسبة 99,99<br>رصاص ميتالورجي بنسبة 99,94<br>رصاص ميتالورجي بنسبة 99,90 | Pb 99,99<br>Pb 99,94<br>Pb 99,90 | 99,99% Pb<br>99,94% Pb<br>99,90% Pb | طري وقابل للصب وقابل للحام العادي والحام بالانصهار . | في صناعة السلقون (أكسيد الرصاص) وألواح المراكم<br>السبائك<br>يصلح لعمل السبائك عدا تلك المستخدمة للمعدات الكيميائية |
| **الزنك** | | | | طبقا لمواصفات DIN 1706 (مارس ٧٤) |
| زنك نقي | Zn 99,995<br>Zn 99,95 | 99,995% Zn<br>99,95 % Zn | قابل للصب ومقاوم للعوامل الجوية . | يستخدم في الغلفنة وألواح الزنك وشرائط وأسلاك الزنك ولأغراض صناعة السبائك . |
| زنك ميتالورجي | Zn 99,5<br>Zn 97,5 | 99,5% Zn<br>97,5% Zn | | |
| **القصدير** | | | | طبقا لمواصفات DIN 1704 (يونيو ٧٣) |
| قصدير بنسبة 99,90<br>قصدير بنسبة 99,75 | Sn 99,90<br>Sn 99,75 | 99,90% Sn<br>99,75% Sn | طري وقابل للصب ، يمكن تشكيله بالدلفنة إلى رقائق . | يستخدم في أعمال الطلاء وكعنصر سبائكي وصناعة ألواح الصفيح وشرائط ورقائق الصفيح . |
| **النيكل** | | | | طبقا لمواصفات DIN 1701 (يوليو ٥٨) |
| نيكل بنسبة 99,6<br>نيكل بنسبة 98 | Ni 99,6<br>Ni 98 | 99,6% Ni<br>98 % Ni | مقاومة الشد =<br>390. . . 740 N/mm² | يستخدم في الأجهزة الكيميائية والأقطاب ومسامير معالجة الأسنان . |
| **الألومنيوم** | | | | طبقا لمواصفات DIN 1712 (أكتوبر ٦١) |
| ألومنيوم ميتالورجي | Al 99,8 H<br>Al 99,5 H<br>Al 99 H | 99,8% Al<br>99,5% Al<br>99 % Al | قابل للصب وقابل للحام .<br>مقاومة الشد 150 N/mm² . | أشكال التوريد :<br>تماسيح وكتل وألواح قابلة للدلفنة والكبس والحدادة . |
| ألومنيوم نقي | Al 99,8 | 99,8% Al | أشكال التوريد :<br>ألواح وشرائط ومواسير وخوص ورقائق ألواح سميكة وقضبان ومقاطع واجهية وأسلاك وبرشام وأجزاء مشكلة بالكبس . | للمتطلبات العالية بوجه خاص للصناعات الكيميائية |
| | Al 99,7<br>Al 99,5 | 99,7% Al<br>99,5% Al | | في الصناعات الكيميائية والكهربائية . وبناء السفن . |
| | Al 99 | 99 % Al | | يصلح للأغراض العامة . |
| | Al 98 | 98 % Al | | لا يصلح للأجهزة المجهدة كيميائيا مثل الأطباق والأسقف . |
| أنقى أنواع الألومنيوم | Al 99,99 R | 99,99% Al | أشكال التوريد :<br>تماسيح وكتل وقضبان قابلة للدلفنة والكبس والطرق وألواح مدلفنة وحبيبات . | يستخدم للتشغيل لأغراض التشكيل اللدن والسباكة. |
| أنقى سبيكة ألومنيوم | Al R Mg 0,5 | 99,38% Al<br>+ 0,5% Mg | | |
| أنقى سبيكة ألومنيوم | Al R Mg 1 | 98,98% Al<br>+ 1% Mg | | |
| أنقى سبيكة ألومنيوم | Al R Mg 2 | 97,98% Al<br>+ 2% Mg | | |

الألومنيوم الميتالورجي هو الذي ينتج من صهر الألومنيوم في المسابك . الألومنيوم النقي : بالنسبة للمنتجات نصف المصنعة لا تنتج من الألومنيوم الميتالورجي فقط ، إنما من خردة الألومنيوم كذلك . ولذا تختلف مقادير المكونات المسموح بها عن تلك الخاصة بالألومنيوم الميتالورجي .
أنقى أنواع الألومنيوم : يستخلص مباشرة من الألومنيوم الميتالورجي أو من خردة الألومنيوم .

## توصيف المعادن غير الحديدية

طبقا للمواصفات DIN 1700 (يوليو ٥٤)

يتكون التوصيف من الرموز التالية مثلا G-Al Si 12 g

| صفات خاصة | فراغ بيني | التركيب (المكونات) | شرطة وصل | طريقة الإنتاج والاستخدام |
|---|---|---|---|---|

يضاف عند الضرورة ما يلي:
١ - حروف دالة على حالة المعالجة طبقا للمواصفات القياسية DIN 1750.
٢ - الحد الأدنى لمقاومة الشد مع استخدام الحرف المتقدم F.
مثال:
سبيكة Al Mg3 F 17 = سبيكة ألومنيوم طروقة (قابلة للتشكيل) بها 3% Mg ومقاومتها للشد $170\ N/mm^2$

١ - الرمز الكيميائي للمادة الأساسية يجاوره العدد الدال على مقداره.
٢ - الرموز الكيميائية لإضافات السبائك تجاورها الأعداد الدالة على مقاديرها (مرتبة ترتيبا تنازليا). تحذف الأعداد المميزة إذا كانت السبائك مميزة بالرموز بالقدر الكافي.

G = للسباكة
GD = سباكة الضغط
GK = سباكة القوالب
GZ = سباكة الطرد المركزي
V = سبائك تحضيرية أو للتطعيم
Gl = معادن للأسطح المنزلقة أو المحامل
L = سبائك لحام

يجب أن تقتصر البيانات الدالة على المواد على المقادير الهامة.

مثال: الرمز دون عدد دال على المقدار

Gl – Pb = معدن محامل رصاصي قلوي ويحتوي على: ≈ 0,05% Mg, 0,04% Li, 0,5% Na, 0,8% Ba, 0,6% Ca

الرمز دون عدد دال على المادة الأساسية:

AlMg 3 Si = سبيكة ألومنيوم طروقة تحتوي على: ≈ 0,5% Mn, 0,6% Si, 3% Mg

G – AlSi 12 = سبيكة ألومنيوم للصب تحتوي على: ≈ 0,4% Mn, 12% Si

GD – Zn Al 4 Cu 1 = سبيكة زنك للسباكة الدقيقة تحتوي على: ≈ 0,05% Mg, 1% Cu, 4% Al

الرمز مع عدد دال على المادة الأساسية:

Ni 88 Cr = سبيكة نيكل تحتوي على: ≈ 1% Mn, 10% Cr, 88% Ni

Gl – Sn 80 = معدن أبيض (قصدير - معدن أسطح أنزلاق) يحتوي على: ≈ 2% Pb, 12% Sb, 6% Cu, 80% Sn

L – Sn 60 = سبيكة قصدير لحام تحتوى على: ≈ 3% Sb, 60% Sn والباقي Pb

## الرمز لحالة الصلادة وحالة إنجاز السطح

يرمز لحالة الصلادة بإعطاء بيانات مقاومة الشد مع الحرف المتقدم F (مقاومة) وفي حالة المنتجات التجارية التي لا تحتاج الى ضمان لقيم معينة للمقاومة يوضع حرف في موضع مقاومة الشد عوضا عنها.

| حالة الصلادة | مثال |
|---|---|
| F40 = مقاومة الشد $390\ N/mm^2$ | AlCuMg 1 F 40 |
| w = طري | AlCuMg 1 w |
| h = صلد | AlCuMg 2 h |
| wh = صلادة تشغيل بالدلفنة، مدلفن | Al 99 wh |
| zh = صلادة تشغيل بالسحب | AlMg 1 zh |
| P = صلادة تشغيل بالكبس | AlMg 2 p |
| 150HV = صلادة فيكرز 150 | |

| حالة المعالجة وجودة السطح | مثال |
|---|---|
| bk = لامع | MgMn 2 bk |
| gb = منظف كيميائيا | AlMg 2 gb |
| g = ملدن | G – AlSi 12 g |
| wa = مصلد حراريا | G – AlSi 5 Mgwa |
| ka = مصلد بالتشكيل على البارد | G – AlSi 5 Mgka |
| dek = قابل للأكسدة بتأثير مظهري للزينة | AlMgSi 1 dek F 28 |

## سبائك المغنسيوم: سبائك قابلة للتشكيل اللدن (طروقة)

طبقا للمواصفات DIN 17729 (مايو ٦٢)

| الرمز | اللون المميز | عناصر السبائك | أشكال التوريد | الخواص | | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mg Mn 2 | أصفر - أسود - أحمر | 2% Mn Mg | ألواح ومواسير | مقاوم للتآكل الكيميائي وذو قابلية جيدة للحام | قابلة للتشكيل اللدن وذوات قابلية ممتازة للتشغيل بالقطع | في صناعة الألواح المشكلة وللتكسية ولخزانات الوقود ولوحات أجهزة البيان |
| Mg Al 3 Zn | أصفر - أسود - أخضر | 3% Al 1% Zn | قضبان (سيقان) ومقاطع واجهية | ذومقاومة متوسطة للإجهادات وقابل للحام | | للإجهادات الميكانيكية المتوسطة مع مقاومة جيدة للتأثير الكيميائي. |
| Mg Al 6 Zn | أصفر - أسود - أبيض | 6% Al 1% Zn | قضبان حدادة وأسياخ لحام | ذو مقاومة متوسطة إلى عالية وذو قابلية محدودة للحام | | في صناعة أجهزة المنشآت المعرضة لإجهادات ميكانيكية متوسطة إلى مرتفعة |
| Mg Al 8 Zn | أصفر - أسود - أزرق | 8% Al 1,2% Zn | قضبان (سيقان) ومقاطع واجهية | أعلى مقاومة للإجهادات وغير قابل للحام | | يصلح لأجزاء المنشآت المعرضة لإجهادات ميكانيكية أعلى |



## النحاس وسبائكه (الألواح والأشرطة)

طبقا للمواصفات DIN 17670 لوحة رقم 1 (يونيو ٧٤)

| التسمية | الرمز | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² | حد 0,2 N/mm² | الانفعال عند الكسر $\delta_5$ % | صلادة برينل HB 2,5/62,5 | الرمز السابق |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نحاس | SW – Cu F 20 | 200...250 | 100 | 42 | 55 | – |
| المعدن طبقا للمواصفات | SW – Cu F 30 | 290...360 | 250 | 6 | 95 | – |
| DIN 1787 (يناير ٧٣) | SF – Cu F 22 | 220...250 | 140 | 45 | 55 | – |
| | SF – Cu F 37 | ≈ 360 | 320 | 3 | 105 | – |
| نحاس أصفر | CuZn 5 F 27 | 260...320 | 200 | 19 | 85 | Ms 95 |
| المعدن طبقا لمواصفات | CuZn 20 F 33 | 320...390 | 200 | 28 | 100 | Ms 80 F 33 |
| DIN 17660 (أبريل ٧٤) | CuZn 30 F 43 | 420...520 | 340 | 15 | 130 | Ms 70 |
| | CuZn 33 F 54 | ≈ 530 | 480 | – | 160 | Ms 67 F 54 |
| | CuZn 36 F 62 | ≈ 510 | 580 | – | 180 | Ms 63 F 62 |
| نحاس أصفر خاص | CuZn 20 Al F 35 | ≈ 340 | 140 | 30 | 85 | SoMs 76 F 38 |
| طبقا لمواصفات DIN 17660 | CuZn 31 Si F 45 | 440...510 | 220 | 25 | 115 | SoMs 68 F 45 |
| (أبريل ٧٤) | CuZn 39 Sn F 35 | ≈ 340 | 140 | 30 | 100 | SoMs 60 F 38 |
| برونز قصديري | CuSn 2 F 26 | ≈ 260 | 150 | 50 | 60 | SnBz 2 F 26 |
| المعدن طبقا لمواصفات | CuSn 6 F 35 | 340...400 | 250 | 55 | 85 | SnBz 6 F 36 |
| DIN 17662 (أبريل ٧٤) | CuSn 8 F 53 | 520...590 | 420 | 23 | 165 | SnBz 8 F 53 |
| | CuSn 6 Zn F 70 | 690...760 | 620 | 7 | 215 | MSnBz 6 F 70 |
| فضة ألمانية | CuNi 12 Zn 24 F 35 | 340...410 | 290 | 45 | 85 | Ns 6512 F 35 |
| المعدن طبقا لمواصفات | CuNi 12 Zn 30 PbF 50 | 490...590 | 410 | 12 | 155 | Ns 5712 PbF 50 |
| DIN 17663 (أبريل ٧٤) | CuNi 18 Zn 20 F 38 | 370...430 | 290 | 40 | 90 | Ns 6218 F 38 |
| | CuNi 18 Zn 20 F 62 | ≈ 610 | 540 | – | 185 | Ns 6218 |
| | CuNi 25 Zn Zn 15 F 47 | 460...540 | 290 | 22 | 130 | Ns 6025 F 47 |
| سبائك النحاس – النيكل | CuNi 5 Fe F 24 | 240 | 80 | 40 | 65 | CuNi 5 Fe F 24 |
| طبقا لمواصفات DIN 17664 | CuNi 20 Fe F 30 | 290 | 100 | 35 | 85 | CuNi 20 Fe F 34 |
| (أبريل ٧٤) | CuNi 44 F 45 | 440 | – | 42 | 95 | CuNi 44 F 50 |
| برونز ألومنيومي طبقا لمواصفات | CuAl 5 F 45 | 440 | 240 | 20 | 130 | AlBz 5 F 45 |
| DIN 17665 (أبريل ٧٤) | CuAl 8 Fe F 45 | 440 | 220 | 25 | 110 | AlBzFe F 45 |
| | CuAl 10 Ni F 56 | 550 | 240 | 8 | 160 | AlBz 10 Ni |

## سبائك النحاس للصب (للسباكة)

| التسمية | الرمز | مقاومة الشد | حد 0,2 | الانفعال | 10/1000 | ρ kg/dm³ | أشكال التوريد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نحاس | G – Cu | 200 | 50 | 25 | | 8,9 | مسبوكات مشكلة |
| مواصفات DIN 17655 (يوليو ٧١) | G – CuL 45 | 150 | 40 | 25 | | 8,9 | مسبوكات مشكلة |
| | G – CuCr F 35 | 350 | 250 | 10 | | 8,9 | مسبوكات مشكلة |
| برونز قصديري معدن المدافع | G – CuSn 12 | 260 | 260 | 12 | 80 | 8,6 | مسبوكات في القوالب الرملية |
| (مصبوب أحمر) مواصفات | GZ – CuSn 12 Ni | 300 | 180 | 8 | 100 | 8,6 | مسبوكات بالطرد المركزي |
| DIN 1705 (يونيو ٧٣) | G – CuSn 12 Pb | 260 | 140 | 10 | 80 | 8,7 | مسبوكات في القوالب الرملية |
| | GZ – CuSn 10 Zn | 270 | 150 | 7 | 85 | 8,7 | مسبوكات بالطرد المركزي |
| | GZ – CuSn 7 ZnPb | 270 | 130 | 13 | 75 | 8,8 | مسبوكات الطرد المركزي |
| | G – CuSn 2 ZnPb | 210 | 90 | 18 | 60 | 8,7 | مسبوكات في القوالب الرملية |
| نحاس أصفر للصب | G – CuZn 33 Pb | 180 | 70 | 12 | 45 | 8,5 | مسبوكات في القوالب الرملية |
| مواصفات DIN 1709 (يونيو ٧٣) | GK – CuZn 38 Al | 380 | 130 | 20 | 75 | 8,5 | مسبوكات في القوالب المعدنية |
| | GZ – CuZn 34 Al 12 | 620 | 260 | 14 | 150 | 8,6 | مسبوكات بالطرد المركزي |
| | GD – CuZn 15 Si 4 | 550 | 300 | 8 | 125 | 8,6 | مسبوكات بالضغط |
| برونز ألومنيومي | G – CuAl 10 Fe | 500 | 180 | 15 | 115 | 7,5 | مسبوكات في القوالب الرملية |
| مواصفات DIN 1714 (يونيو ٧٣) | GK – CuA 10 Ni | 600 | 300 | 12 | 150 | 7,6 | مسبوكات في القوالب المعدنية |
| | GZ – CuAl 11 Ni | 750 | 400 | 5 | 185 | 7,6 | مسبوكات بالطرد المركزي |
| برونز قصديري ورصاصي | G – CuPb 5 Sn | 240 | 130 | 15 | 70 | 8,7 | مسبوكات في القوالب الرملية |
| مواصفات DIN 1716 (يونيو ٧٣) | GZ – CuPb 15 Sn | 220 | 110 | 7 | 65 | 9,1 | مسبوكات بالطرد المركزي |
| | G – CuPb 20 Sn | 160 | 90 | 6 | 50 | 9,3 | مسبوكات في القوالب الرملية |

## سبائك الألومنيوم

| سبائك ثنائية | سبائك ثلاثية | | | | سبائك رباعية |
|---|---|---|---|---|---|
| Mg / Al | Mg Mn / Al | Mg Si / Al | Cu Mg / Al | Cu Si / Al | Cu Mg / Al / Pb |
| AlMn<br>AlMg | AlMgMn | AlMgSi | AlCuMg | AlCuSi | AlCuMgPb<br>AlMgSiPb<br>AlZnMgCu |

### سبائك الألومنيوم القابلة للتشكيل اللدن (الطروقة) للمنتجات نصف المصنّعة

طبقا لمواصفات DIN 1725 (فبراير ٦٧) لوحة رقم 1

| الرمز | اللون المميّز | نسبة عناصر السبائك %≈ الباقي Al | خواص التشكيل | قابليّة اللّحام | قابلية التشغيل بالقطع | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AlMn | بنفسجي | Mn 1 Mg 0,2 | جيّدة جدًا | جيّدة جدًا | محدودة | تستخدم في الهندسة المعمارية وصناعة الأسقف والصناعات الغذائية |
| AlMg 1 | أخضر — أزرق | Mg 1 Cr 0,1 Mn 0,1 | جيّدة جدًا | جيّدة جدًا | محدودة | |
| AlMg 2 | أخضر — بنفسجي | Mg 2 Mn 0,2 Cr 0,1 | جيّدة جدًا | جيّدة | محدودة | تستخدم في الهندسة المعمارية وصناعة السيارات. |
| AlMg 5 | أخضر — أسود | Mg 5 Mn 0,3 Cr 0,2 | جيّدة | جيّدة | جيّدة | تصلح للأجزاء المخروطة وصناعة السفن. |
| AlMgMn | أخضر | Mg 2 Mn 1 Cr 0,1 | جيّدة | جيّدة جدًا | محدودة | تستخدم في الأجهزة وصناعة السفن. |
| E-AlMgSi | أبيض — أبيض | Mg 0,6 Si 0,5 | — | جيّدة | — | تصنع منه الأسلاك والحبال للهندسة الكهربائية. |
| AlMgSi 1 | أبيض | Si 1 Mg 1 Mn 0,5 | جيّدة | جيّدة | مقبولة | تستخدم في الهندسة المعمارية وصناعة السيارات والصناعات الغذائية وصناعة السفن. |
| AlMgSiPb | أبيض — أسود | Si 1 Mg 1 Mn 0,5 | — | — | جيّدة | تستخدم في الأجزاء المخروطة (أوتوماتيا) |
| AlCuMg 0,5 | أحمر — أصفر | Cu 2 Mg 0,5 Pb 1 | جيّدة | — | — | يصلح لأعمال البرشام. |
| AlCuMg 1 | أحمر | Cu 4 Mg 0,5 Mn 0,8 | مقبولة | قابلية لحام المقاومة جيّدة | جيّدة | يستخدم في صناعات السيارات والطائرات والهندسة الميكانيكية وهندسة التعدين. |
| AlCuMg 2 | أحمر — أخضر | Cu 4,5 Mg 1,5 Mn 0,5 | مقبولة | | جيّدة | |
| AlCuMgPb | أحمر — أسود | Cu 4 Mg 1 Pb 1 | — | — | جيّدة جدًا | يستخدم في الأجزاء المخروطة (أوتوماتيا). |
| AlZnMgCu 1,5 | أزرق — أحمر | Cu 1,5 Mg 2,5 Zn 6 | محدودة | قابلية لحام المقاومة جيّدة | جيّدة | يستخدم في صناعات السيارات والطائرات والهندسة الميكانيكية وهندسة التعدين. |

### سبائك الألومنيوم للصب

طبقا لمواصفات DIN 1725 (سبتمبر ٧٠) لوحة رقم 2

| الرمز | عناصر السبيكة (الباقي Al) % | مقاومة الشد N/mm² | الإنفعال $\delta_5$ % | مقاومة الحني N/mm² | حد 0,2 N/mm² | قابلية التشغيل بالقطع | قابلية اللّحام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G-AlSi 12 | Si 12 Mn 0,4 | 160 | 5…10 | 60 | 70 | جيّدة | جيّدة جدًا |
| G-AlSi 10 Mg | Si 10 Mg 0,3 | 170 | 2… 6 | 70 | 80 | جيّدة | جيّدة جدًا |
| G-AlSi 8 Cu 3 | Si 8 Cu 3 | 160 | 1… 3 | 60 | 100 | جيّدة جدًا | جيّدة جدًا |
| G-AlSi 5 Mg | Si 5 Mg 0,4 | 140 | 1… 3 | 60 | 100 | جيّدة جدًا | جيّدة |
| G-AlMg 5 | Mg 5 Mn 0,4 | 100 | 3… 8 | 60 | 100 | جيّدة جدًا | جيّدة |
| GD-AlMg 9 | Mg 9 Si 2,5 | 200 | $\delta_{10}$ : 5 | 60 | 140 | جيّدة جدًا | غير قابلة |
| G-AlCu 4 Ti wa | Cu 4 Ti 0,3 | 290 | 3… 8 | 80 | 200 | جيّدة جدًا | محدودة |
| G-AlCu 4 TiMg | Cu 4 Ti 0,3 | 340 | 3…10 | 80 | 240 | جيّدة جدًا | محدودة |

يرمز حرف G للصب، وترمز GK لسباكة التماسيح في قوالب معدنية، كما ترمز GD لسباكة الضغط، وترمز ka للتصليد البارد. أما wa فترمز للتصليد الحراري

### تمييزات وقيم المقاومة لسبائك الألومنيوم القابلة للتشكيل اللدن (الطروقة)

| الرمز (لخواص المادة ومقاومتها للاجهادات) | الحالة | مقاومة الشد N/mm² | حد 0,2 N/mm² | الانفعال عند الكسر % | الصلادة HB 10 | أشكال التوريد: ألواح DIN 1745 (ديسمبر ٦٨) | مواسير DIN 1746 (ديسمبر ٦٨) | قضبان DIN 1747 (ديسمبر ٦٨) | مقاطع واجهية DIN 1748 (ديسمبر ٦٨) | مشغولات للحدادة DIN 1749 (ديسمبر ٦٨) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AlMnF13 | نصف صلد | 130 | 90 | 6 | 390 | 6 mm | 10 mm | ■ | – | |
| AlMg1wh | مدلفن | بدون اشتراط | | | | أي سمك | سمك الجدار | – | | |
| AlMg1F10 | طري | 100 | 40 | 20 | 290 | حتى 6 mm | حتى 10 | ■ | ∟ | |
| AlMg1F13 | نصف صلد | 130 | 90 | 7 | 390 | حتى 6 mm | حتى 10 | ■ | | |
| AlMg1F16 | صلد | 160 | 140 | 4 | 490 | حتى 6 mm | حتى 3 | ■ | | |
| AlMg2F15 | طري | 150 | 60 | 19 | 390 | حتى 6 mm | حتى 10 | ■ | ∟ | |
| AlMgSi1F28 | مصلد حراريا | 270 | 180 | 12 | 780 | حتى 20 mm | أي سمك | ■ | ∟ | ⌙ |
| AlCuMg1F40 | مصلد على البارد | 390 | 260 | 15 | 980 | حتى 10 mm | من 1 الى 6 | ■ | ∟ | ⌙ |
| AlCuMg2plw | مكسي بالتغليف—طري | 240 | – | 14 | – | حتى 6 mm | – | – | | |
| AlZnMgCu1,5F52 | مصلد حراريا | 510 | 430 | 17 | 1370 | حتى 25 mm | من 1 الى 20 | ■ | ∟ | ⌙ |



**سبائك الرصاص والقصدير** (للقم الإنزلاق في المحامل المستوية) — طبقا لمواصفات **DIN 1703** (ابريل ٧٤)

| الرمز | التركيب | الباقي | نطاق الإنصهار (نطاق الصب) °C | صلادة HB عند 250/180 50°C | 100°C | الكثافة g/cm³ | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lg Pb Sb 14 | Sb 14 As 1<br>Sn 1 | Pb | 245…420<br>(450…500) | 17,5 | 12,5 | 10,5 | للطبقات الرقيقة للقم الانزلاق في المحامل . درجة حرارة التشغيل ≈ 100°C |
| Lg Pb Sn 9 Cd | Sn 9 Sb 14<br>Cu 1 Cd 0,5 | Pb | 240…400<br>(480…520) | 21 | 14 | 10,0 | لمتطلبات قابلية انزلاق وتحميل عاليتين |
| Lg Sn 80 | Sb 12 Cu 6<br>Pb 2 | Sn | 183…400<br>(480…520) | 20 | 10 | 7,4 | لمتطلبات إجهادات الصدم المنخفضة وللتحميل المرتفع |
| Lg Pb Sn 10 | Sn 10 Sb 15,5<br>Cu 1 | Pb | 325…380<br>(480…520) | 16 | 9 | 10,0 | للمتطلبات العادية |
| Lg Sn 89 | Sb 7,5<br>Cu 3,5 | Sn | 233…360<br>(440…460) | 17 | 10 | 7,3 | لإجهادات الصدم المرتفعة |

**سبائك الزنك للسباكة الدقيقة** — طبقا لمواصفات **DIN 1743** (يونيو ٦٧)

| مسبوكات | الرمز | التركيب | مقاومة الشد N/mm² | الصلادة HB 10 | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|
| مصبوبة بالضغط | GD-Zn Al 4 | Al 4 Cu 0,1 Mg 0,04 Zn | 250…290 | 80 | في صناعة أجزاء تتصف بثبات الأبعاد بوجه خاص . |
| أو في قوالب رملية . | G-Zn Al 4 Cu 3 | Al 4 Cu 3 Mg 0,04 Zn | 220…250 | 95 | لمسبوكات قوالب الرمل ومسبوكات التماسيح في القوالب المعدنية وقوالب السحب العميق للدائن (البلاستيك) . |
| أو مصبوبة كتماسيح في قوالب معدنية | GK-Zn Al 4 Cu 3 | Al 4 Cu 3 Mg 0,04 Zn | 240…270 | 105 | |
| | GK-Zn Al 6 Cu 1 | Al 5,5 Cu 1,4 Zn | 220…250 | 85 | للمسبوكات المعقدة . |

**سبائك اللحام الرخو للمعادن الثقيلة** — طبقا لمواصفات **DIN 1707** (سبتمبر ٧٣)

| المجموعة[1] | الرمز | التركيب | الباقي | نطاق الإنصهار | الكثافة g/cm³ | طريقة اللحام K | F | T | I[2] | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A Ah | L-Pb Sn 40 Sb | Sn 40 Sb 1,5 | Pb | 186…235 | 9,4 | 0 | 0 | 0 | | عمل سبائك لحام السمكرة |
| A Aa | L-Pb Sn 8 (Sb) | Sn 8 Sb 0,3 | Pb | 280…305 | 10,6 | | 0 | 0 | 0 | في لحام المبردات والثرموستاتات |
| A Ah | L-Sn 50 Pb Sb | Sn 50 Sb 2 | Pb | 186…205 | 8,7 | 0 | 0 | 0 | | في لحام أشغال السمكرة الدقيقة |
| A Aa | L-Pb Sn 40 (Sb) | Sn 40 Sb 0,3 | Pb | 183…235 | 9,3 | 0 | 0 | 0 | | في القصدرة ومعلبات الصفيح الرقيقة |
| A Af | L-Pb Sn 2 | Nn 2 | Pb | 320…325 | 11,1 | 0 | 0 | | | لحام معلبات الصفيح الرقيقة |
| A Af | L-Sn 60 Pb Cu | Sn 50 | Pb | 183… 215 | 8,9 | 0 | 0 | 0 | | لحام تركيبات مواسير النحاس |
| B | L-Sn 60 Pb Cu | Sn 60 Cu 0,2 | Pb | 183…190 | 8,5 | | | 0 | | في لحام الدوائر المطبوعة |
| B | L-Sn 60 Pb Ag | Sn 60 Ag 3,5 | Pb | 178…180 | 8,5 | 0 | | 0 | | في لحام تركيبات الأجهزة الكهربائية |
| C | L-Sn Ag 5 | Ag 5 | Sn | 221…240 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | في هندسة التبريد وأنواع الفولاذ الجيد |
| C | L-Pb Ag 5 | Ag 5 | Pb | 304…365 | 11,2 | 0 | 0 | | 0 | لدرجات حرارة التشغيل المرتفعة |
| C | L-Cd Ag 5 | Ag 5 | Cd | 340…395 | 8,3 | | 0 | | | |

١) المجموعة A : سبائك اللحام الرخو بأساس من القصدير مع رصاص وسبائك اللحام الرخو بأساس من الرصاص مع قصدير
Ah : سبيكة تحتوي على الأنتيمون . Aa سبيكة قليلة الأنتيمون . Af سبيكة خالية من الأنتيمون . B : سبائك اللحام الرخو بأساس من القصدير مع رصاص وإضافات من الفضة أو النحاس . C : سبائك اللحام الرخو الخاصة .

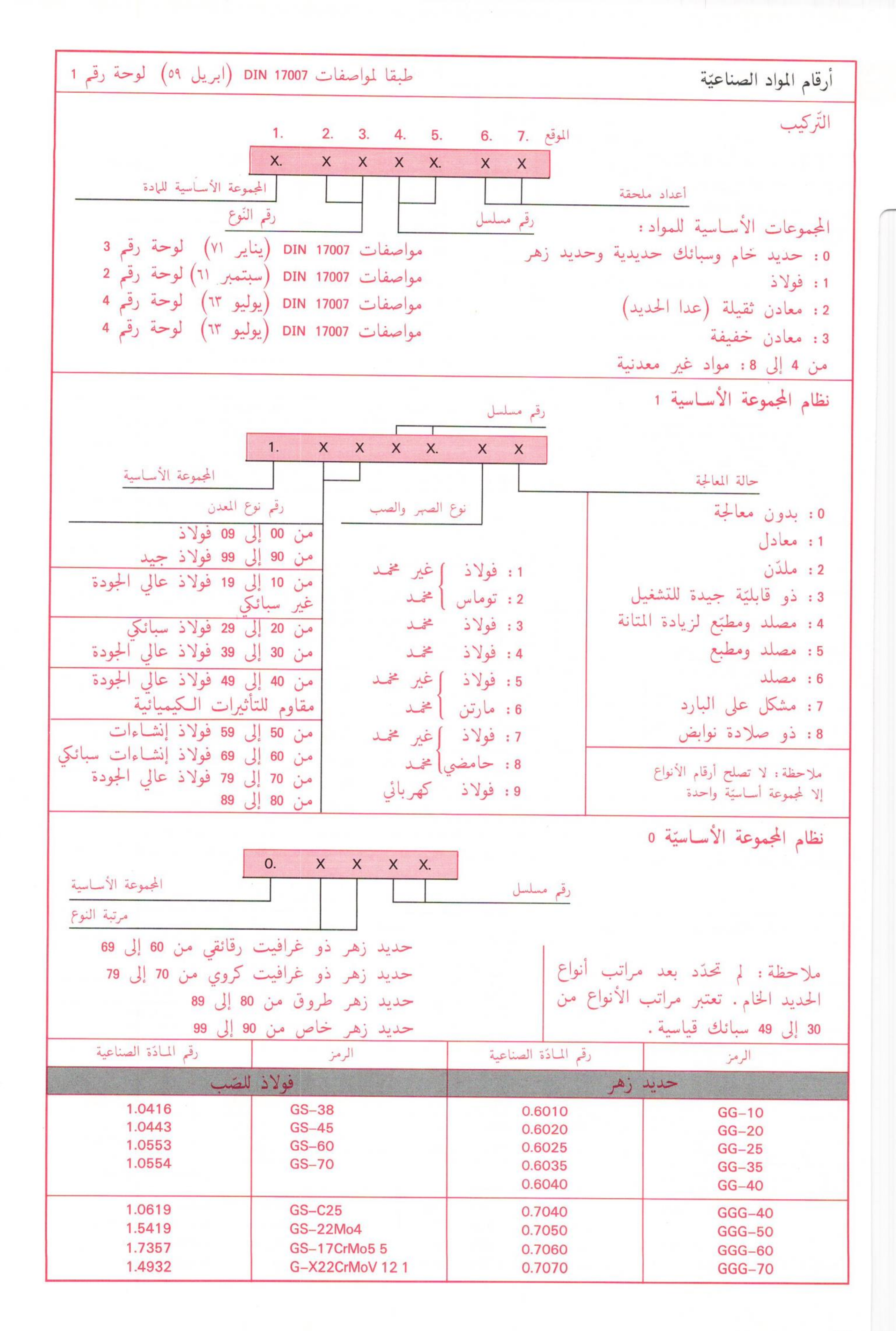
٢) طريقة اللحام : K : لحام بالكاوية . F : لحام باللهب . T : لحام بالتغطيس . I : لحام بالتيارات الحثية

**سبائك اللحام بالنحاس** (سبائك اللحام الصلد (مونة) للمعادن الثقيلة) — طبقا لمواصفات **DIN 8513** (فبراير ٧٣)

| الرمز الجديد | الرمز المستخدم حتى الآن | التركيب % | الباقي | درجة حرارة التشغيل (اللحام) | نطاق الإنصهار °C | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L-Cu | L-Cu | Cu 99,99 | – | 1100 | 1083 | في لحام الفولاذ غير السبائكي |
| L-Cu P 8 | L-Cu P 8 | P 8 | Cu | 710 | 710 | لحام النحاس |
| L-Cu Sn 12 | L-Sn Bz 12 | Sn 12 P 0,2 | Cu | 990 | 825…990 | في لحام المعادن الحديدية والنيكلية |
| L-Cu Zn 40 | L-Ms 60 | Cu 60 | Zn | 900 | 890…900 | في لحام الفولاذ وحديد الزهر الطروق وسبائك النحاس |
| L-Cu Zn 39 Sn | L-SO Ms | Cu 60 Sn 1,0 | Zn | 900 | 870…890 | لحام حديد الزهر |
| L-Zn Cu 42 | L-Ms 42 | Cu 42 | Zn | 845 | 835…845 | في لحام الفضة الألمانية |
| L-Cu Ni 10 Zn 42 | L-Ns | Cu 48 Ni 10 | Zn | 910 | 890…920 | في لحام النيكل و حديد الزهر |

**مواد إضافية للحام بالنحاس** — طبقا لمواصفات **DIN 1733** (أغسطس ٦٣)

| | الرمز | التركيب | نطاق الإنصهار | الإستخدام |
|---|---|---|---|---|
| أسياخ لحام<br>أسلاك لحام | S-Cu | Cu 99 Zn 0,5 Sn 0,5 | 1070…1080 | أنواع النحاس طبقا للمواصفات DIN 1787 |
| | S-Cu Si | Cu 94 Si 4 Mn 1 | 910…1025 | برونز سليكوني |
| | S-Ms 60 | Cu 60 Si 0,5 Sn 0,5 Zn | 890…900 | نحاس أصفر – نحاس أصفر خاص |
| | S-Al Bz 8 | Cu 90 Al 8,5 Mn 1,5 | 1030…1040 | برونز ألومنيومي . وتكسية سطحية مقاومة للتآكل الكيميائي |



## أرقام المواد الصناعيّة

طبقا لمواصفات DIN 17007 (ابريل ٥٩) لوحة رقم 1

### التّركيب



المجموعات الأساسية للمواد :

0 : حديد خام وسبائك حديدية وحديد زهر — مواصفات DIN 17007 (يناير ٧١) لوحة رقم 3

1 : فولاذ — مواصفات DIN 17007 (سبتمبر ٦١) لوحة رقم 2

2 : معادن ثقيلة (عدا الحديد) — مواصفات DIN 17007 (يوليو ٦٣) لوحة رقم 4

3 : معادن خفيفة — مواصفات DIN 17007 (يوليو ٦٣) لوحة رقم 4

من 4 إلى 8 : مواد غير معدنية

### نظام المجموعة الأساسية 1



رقم نوع المعدن:

من 00 إلى 09 فولاذ
من 90 إلى 99 فولاذ جيد
من 10 إلى 19 فولاذ عالي الجودة غير سبائكي
من 20 إلى 29 فولاذ سبائكي
من 30 إلى 39 فولاذ عالي الجودة
من 40 إلى 49 فولاذ عالي الجودة مقاوم للتأثيرات الكيميائية
من 50 إلى 59 فولاذ إنشاءات
من 60 إلى 69 فولاذ إنشاءات سبائكي
من 70 إلى 79 فولاذ عالي الجودة
من 80 إلى 89

نوع الصهر والصب:

1 : فولاذ } غير محمد
2 : توماس } محمد
3 : فولاذ محمد
4 : فولاذ محمد
5 : فولاذ } غير محمد
6 : مارتن } محمد
7 : فولاذ } غير محمد
8 : حامضي } محمد
9 : فولاذ كهربائي

حالة المعالجة:

0 : بدون معالجة
1 : معادل
2 : ملدّن
3 : ذو قابليّة جيدة للتشغيل
4 : مصلد ومطبّع لزيادة المتانة
5 : مصلد ومطبع
6 : مصلد
7 : مشكل على البارد
8 : ذو صلادة نوابض

ملاحظة : لا تصلح أرقام الأنواع إلا لمجموعة أساسيّة واحدة

### نظام المجموعة الأساسيّة 0



حديد زهر ذو غرافيت رقائقي من 60 إلى 69
حديد زهر ذو غرافيت كروي من 70 إلى 79
حديد زهر طروق من 80 إلى 89
حديد زهر خاص من 90 إلى 99

ملاحظة : لم تحدّد بعد مراتب أنواع الحديد الخام . تعتبر مراتب الأنواع من 30 إلى 49 سبائك قياسية .

| الرمز | رقم المادّة الصناعية | الرمز | رقم المادّة الصناعية |
|---|---|---|---|
| **حديد زهر** | | **فولاذ للصّب** | |
| GG-10 | 0.6010 | GS-38 | 1.0416 |
| GG-20 | 0.6020 | GS-45 | 1.0443 |
| GG-25 | 0.6025 | GS-60 | 1.0553 |
| GG-35 | 0.6035 | GS-70 | 1.0554 |
| GG-40 | 0.6040 | | |
| GGG-40 | 0.7040 | GS-C25 | 1.0619 |
| GGG-50 | 0.7050 | GS-22Mo4 | 1.5419 |
| GGG-60 | 0.7060 | GS-17CrMo5 5 | 1.7357 |
| GGG-70 | 0.7070 | G-X22CrMoV 12 1 | 1.4932 |



| الرمز | رقم المادة الصناعية |
|---|---|
| **فولاذ إنشاءات عام** | |
| St 33-1 | 1.0033 |
| St 33-2 | 1.0035 |
| USt 34-1 | 1.0100 |
| RSt 34-2 | 1.0108 |
| St 37-1 | 1.0111 |
| USt 37-2 | 1.0112 |
| St 37-3 | 1.0116 |
| St 42-1 | 1.0130 |
| USt 42-2 | 1.0132 |
| St 42-3 | 1.0136 |
| RSt 46-2 | 1.0477 |
| St 46-3 | 1.0483 |
| St 52-3 | 1.0841 |
| St 50-2 | 1.0532 |
| St 60-1 | 1.0540 |
| St 70-2 | 1.0632 |
| **فولاذ مقاوم للتعتيق** | |
| ASt 35 | 1.0346 |
| ASt 41 | 1.0426 |
| ASt 45 | 1.0436 |
| ASt 52 | 1.0843 |
| **فولاذ مقاوم للصدأ** | |
| X 7 Cr 13 | 1.4000 |
| X 7 CrAl 13 | 1.4002 |
| X 8 Cr 17 | 1.4016 |
| X 6 CrMo 17 | 1.4113 |
| X 10 Cr 13 | 1.4006 |
| X 20 Cr 13 | 1.4021 |
| X 12 CrMoS 17 | 1.4104 |
| X 22 CrNi 17 | 1.4057 |
| X 5 CrNi 18 9 | 1.4301 |
| X 10 CrNiTi 18 9 | 1.4541 |
| X 5 CrNiMo 18 10 | 1.4401 |
| X 10 CrNiMoTi 18 10 | 1.4571 |
| X 5 CrNiMo 18 12 | 1.4436 |
| X 2 CrNiMo 18 16 | 1.4438 |
| X 2 CrNiN 18 10 | 1.4311 |
| X 2 CrNiMoN 18 | 1.4429 |
| **فولاذ سريع القطع (فولاذ أوتوماتي)** | |
| 9 S 20 | 1.0711 |
| 9 S Mn 28 | 1.0715 |
| 9 S Mn 36 | 1.0736 |
| 35 S 20 | 1.0726 |
| 42 S 20 | 1.0727 |
| 60 S 20 | 1.0728 |

| الرمز | رقم المادة الصناعيّة |
|---|---|
| **فولاذ قابل للتصليد بالتغليف** | |
| Ck 10 | 1.1121 |
| Ck 15 | 1.1141 |
| 15 Cr 3 | 1.7015 |
| 16 MnCr 5 | 1.7131 |
| 20 MnCr 5 | 1.7147 |
| 15 CrNi 6 | 1.5919 |
| 18 CrNi 8 | 1.5920 |
| **فولاذ قابل للتصليد والتطبيع** | |
| Ck 35 | 1.1181 |
| Ck 45 | 1.1191 |
| Ck 60 | 1.1221 |
| 28 Mn 6 | 1.5065 |
| 38 Cr 2 | 1.7003 |
| 34 Cr 4 | 1.7033 |
| 25 CrMo 4 | 1.7218 |
| 32 CrMo 12 | 1.7361 |
| **ألواح رقيقة** | |
| St 12 | 1.0330 |
| St 13 | 1.0333 |
| St 14 | 1.0338 |
| TUSt 37 | 1.0110.1 |
| USt 37-2 | 1.0112.5 |
| RSt 42-2 | 1.0132.6 |
| St 50-2 | 1.0532.6 |
| St 52-3 | 1.0841.6 |
| St 60-2 | 1.0542.6 |
| St 70-2 | 1.0632.6 |
| **فولاذ نوابض** | |
| 38 Si 7 | 1.0970 |
| 51 Si 7 | 1.0903 |
| 60 SiCr 7 | 1.0961 |
| 55 Cr 3 | 1.7176 |
| 50 CrV 4 | 1.8159 |
| 51 CrMoV 4 | 1.7701 |
| **فولاذ مسامير ملولبة** | |
| USt 36-1 | 1.0201 |
| UQSt 36-2 | 1.0204 |
| USt 38-2 | 1.0217 |
| UQSt 38-2 | 1.0224 |
| RSt 44-2 | 1.0419 |
| 6 P 10 | 1.0744 |
| U 10 S 6 | 1.0706 |

| الرمز | رقم المادة الصناعية |
|---|---|
| **النحاس** | |
| E –Cu 57 | 2.0060 |
| OF–Cu | 2.0040 |
| SE–Cu | 2.0070 |
| SF–Cu | 2.0090 |
| SW–Cu F 20 | 2.0076.10 |
| SW–Cu F 30 | 2.0076.30 |
| SF–Cu F 22 | 2.0090.10 |
| SF–Cu F 37 | 2.0090.32 |
| G–Cu | 2.0109.01 |
| G–Cu L 50 | 2.0085.01 |
| G–CuCr F 35 | 2.1292.61 |
| **الزنك** | |
| Zn 99,995 | 2.2045 |
| Zn 99,95 | 2.2035 |
| Zn 99,5 | 2.2095 |
| Zn 97,5 | 2.2075 |
| **سبائك الرصاص والقصدير** | |
| Lg PbSb 14 | 2.3313 |
| Lg PbSn 9 Cd | 2.3309 |
| Lg Sn 80 | 2.3770 |
| Lg PbSn 10 | 2.3310 |
| Lg Sn 89 | 2.3775 |
| **القصدير** | |
| Sn 99,95 | 2.3500 |
| Sn 99,90 | 2.3501 |
| Sn 99,75 | 2.3502 |
| Sn 99,00 | 2.3505 |
| **سبائك اللحام الرخو (القصدير)** | |
| L–PbSn 40 Sb | 2.3442 |
| L–PbSn 8 (Sb) | 2.3408 |
| L–Sn 50 PbSb | 2.3653 |
| L–PbSn 40 (Sb) | 2.3440 |
| L–PbSn 2 | 2.3402 |
| L–Sn 50 Pb | 2.3650 |
| L–Sn 60 PbCu | 2.3661 |
| L–Sn 60 PbAg | 2.3667 |
| L–SnAg 5 | 2.3690 |
| L–PbAg 5 | 2.3405 |
| L–CdAg 5 | 2.2480 |
| **سبائك الألومنيوم** | |
| AlMn | 3.0515 |
| AlMg 1 | 3.3315 |
| AlMg 2 | 3.3325 |
| AlMg 5 | 3.3527 |
| E–AlMgSi | 3.2305 |
| AlMgSi 1 | 3.2315 |
| AlMgSiPb | 3.0615 |
| AlCuMg 0,5 | 3.1305 |
| AlCuMg 1 | 3.1325 |
| AlCuMg 2 | 3.1355 |
| AlCuMgPb | 3.1645 |
| AlZnMgCu 1,5 | 3.4365 |

| الرمز | رقم المادة الصناعية |
|---|---|
| **النحاس الأصفر** | |
| CuZn 5 F 27 | 2.0220.26 |
| CuZn 20 F 33 | 2.0250.26 |
| CuZn 30 F 43 | 2.0265.30 |
| CuZn 33 F 54 | 2.0280.32 |
| CuZn 36 F 62 | 2.0335.34 |
| CuZn 20 Al F 35 | 2.0460.10 |
| CuZn 31 Si F 45 | 2.0490.27 |
| CuZn 39 Sn F 35 | 2.0530.10 |
| **البرونز القصديري** | |
| CuSn 2 F 26 | 2.1010.10 |
| CuSn 6 F 35 | 2.1020.10 |
| CuSn 8 F 53 | 2.1030.30 |
| CuSn 6 Zn F 70 | 2.1080.32 |
| **الفضة الألمانية** | |
| CuNi 12 Zn 24 F 35 | 2.0730.10 |
| CuNi 12 Zn 30 Pb F 50 | 2.0780.30 |
| CuNi 18 Zn 20 F 38 | 2.0740.10 |
| CuNi 18 Zn 20 F 62 | 2.0740.32 |
| CuNi 25 Zn 15 F 47 | 2.0750.26 |
| **سبائك النحاس والنيكل** | |
| CuNi 5 Fe F 24 | 2.0862.10 |
| CuNi 20 Fe F 30 | 2.0878.10 |
| CuNi 44 F 45 | 2.0842.10 |
| **البرونز الألومنيومي** | |
| CuAl F 45 | 2.0916.30 |
| CuAl 8 F 45 | 2.0932.97 |
| CuAl 10 Ni F 56 | 2.0966.07 |
| **سبائك اللحام الصلد** | |
| L–Cu | 2.0081 |
| L–CuP 8 | 2.1465 |
| L–CuSn 12 | 2.1055 |
| L–CuZn 40 | 2.0367 |
| L–CuZn 39 Sn | 2.0533 |
| L–ZnCu 42 | 2.2310 |
| L–CuNi 10 Zn 42 | 2.0711 |
| **مواد إضافية للحام النحاس** | |
| S–Cu | 2.0181 |
| S–CuSi | 2.1461 |
| S–AlBz 8 | 2.0921 |
| **سبائك المنغنيز** | |
| MgMn 2 | 3.5200 |
| MgAl 3 Zn | 3.5312 |
| MgAl 16 Zn | 3.5612 |
| MgAl 8 Zn | 3.5812 |
| **سبائك الألومنيوم للصب** | |
| G–AlSi 12 | 3.2581.01 |
| G–AlSi 10 Mg | 3.2381.01 |
| G–AlSi 8 Cu 3 | 3.2161.01 |
| G–AlSi 5 Mg | 3.2341.01 |
| G–AlMg 5 | 3.3561.01 |
| GD–AlMg 9 | 3.3292.05 |
| G–AlCu 4 Ti wa | 3.1841.61 |
| G–AlCu 4 TiMg | 3.1371.41 |



# اللدائن (المواد الإصطناعية)

| فحم كالسيوم ماء | خشب قطن | لبن | كالسيوم نتروجين | نشادر حامض الكربونيك | ميثانول | قطران |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ميلامين | يوريا | فورمالدهايد | فينول |
| أسيتيلين | سليولوز | كاسين | ميلامين فورمالدهايد | يوريا فورمالدهايد | | فينول فورمالدهايد |

## لدائن حراريّة (thermoplastics) لدائن لا تقبل التصليد

| الأسماء التجارية (أسيتيلين) | الأسماء التجارية (سليولوز) | الأسماء التجارية (كاسين، سليولوز) | الأسماء التجارية (كاسين) |
|---|---|---|---|
| ميبولام Mipolam | سليولويد Celluloid | فبرمفلكن Vulcan Fiber | قرن إصطناعي جالاليت Galalith |
| ترولیتول Trolitul | سيلون Cellon | دينوباس Dynopas | |
| تروفيدور Trovidur | إكاريت Ecarit | هورنكس Hornex | |
| أسترالون Astralon | ترولیت Trolit | | |
| ترولين Trolen | سيلوفان Cellophan | | |
| فينيدور Vinidur | زجاج سليولوزي Cellglass | | |
| بلكسيجلاس (زجاج من اللدائن) Plexiglas | قرن سليولوزي Cellhorn | | |

يمكن إعادة تليينها بالحرارة. تصبح لدنة بين 60 °C و 80°C ويمكن تشكيلها. اللدائن الحرارية قابلة للحام والتشكيل بالحرارة.

## لدائن تتصلّد بالحرارة، لدائن قابلة للتصليد Thermo Setting Plastics

| | لدائن (بلاستيك) أمينية | القلفونيات (الراتنجات) | لدائن (بلاستيك) فينولية |
|---|---|---|---|
| | الأسماء التجارية | | الأسماء التجارية |
| غير طبقي (غير مكون من طبقات) | بولوباس Pollopas<br>ريزوبال Resopal<br>ألترباس Ultrapas<br>دورامين Duramin<br>سوبرابلاست Supraplast<br>ميلوباس Melopas | طراز 11 حتى 83 — كتل للتشكيل بالضغط — طراز 156 حتى 130 | باكالايت Bakalite<br>ديكوريت Decorite<br>رزينول Resinol<br>ترولیتان Trolitan<br>ترولون Trolon<br>أوربانيت Urbanit |
| | | راتنجات صب | أرالديت Araldit<br>فورموليت Formolite P 1600 |
| طبقي (مكون من طبقات) | بولوباس Pollopas<br>ريزوبال Resopal<br>ألترباس Ultrapas M | ورق مقوّى (صلد) | ترولیتاكس Trolitax<br>بيرتيناكس Pertinax<br>ألترباس Ultrapas "S" |
| | نسيج كارتا Carta Textil | نسيج مقوّى (صلد) | ديترون Dytron<br>هاريكس Harex<br>نوفوتكست Novotext |
| | | خشب راتنجي اصطناعي مضغوط | ليجنوفول Lignofol (خشب باج) (Pag-Wood) |

تصبح بالتسخين وتحت الضغط صلدة لامعة. لا يمكن إعادة تليينها بالتسخين. ويمكن تصنيعها فقط بالتشغيل بإزالة الرائش (بالقطع).

## مواد رقائقية للتشكيل بالكبس، الألياف المفلكنة (فبر مفلكن) طبقا لمواصفات DIN 7737 (سبتمبر ٥٩)

| الطراز | مقاومة الحني $\sigma_{bB}$ N/mm² | مقاومة الصدمة مع الحزّ $\alpha_K$ J/cm² | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² | مقاومة الضغط $\sigma_{dB}$ N/mm² | الخواص المميّزة | أمثلة على أوجه الاستخدام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vf 3110 | 90 | 8 | 65 | 150 | مقاومة عالية للشد وقابلية جيدة للتشغيل | للأغراض العامة |
| Vf 3120 | 90 | 8 | 65 | 150 | خواص كهربائية جيدة | صناعة السدادات والمقابض العازلة |
| Vf 3130 | 90 | 9 | 70 | 180 | صلادة مرتفعة وقابلية جيدة للتشغيل | المسنّنات (التروس) |
| Vf 3140 | حسب التوصية | | | | مرونة عالية | أقراص الاحكام (منع التسرب) |
| Vf 3150 | – | – | 55 | – | جودة خاصة للأزرار | الأزرار |
| Vf 3160 | – | – | 60 | – | قابلية خاصة للحني والسحب | الحقائب |

الكثافة: 1,2 g/m³، حتى 1,5 g/m³، الرمز: DIN 7737 Vf 3110، الإسم التجاري: Dynapos, Gesalith

# لدائن التشكيل العجينية

لدائن التشكيل (لدائن التشكيل بالكبس والبثق) = منتجات معاد تشكيلها لإنتاج أجزاء بأشكال معينة ومنتجات نصف مصنعة.
مواد للتشكيل بالكبس والبثق = مواد (نصف مصنّعة) من عجائن التشكيل.
أجزاء تشكيل (أجزاء مكبوسة أو محقونة) = أجزاء مصنوعة من عجائن تشكيل

| لدائن التشكيل العجينية | الطراز | مادة الملء (الحشو) | الخواص مقاسة على عينات من المادة: مقاومة الحناية (الثني) $\sigma_{bB}$ N/mm² | مقاومة الصّدمة عند 20 C $a_n$ J/cm² | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² | المحافظة على الشكل في درجات الحرارة العالية حسب مارتنز °C | الخواص والاستخدامات والأسماء التجارية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لدائن تتصلب بالحرارة (دوروبلاستيك) معاجين كبس (لدائن قابلة للتصلد) | | | | | | | |
| لدائن التشكيل بالكبس من لدائن فينولية طبقا لمواصفات DIN 7708 (ابريل ٦٥) (اكتوبر ٦٨) | 11; 11,5* | مسحوق صخري | 50 | 0,35 | 15 | 150 | تستخدم للأجزاء المعرّضة للرطوبة الشديدة (وصلات الكبلات) والأجزاء المجهدة حراريا مثل قوابس الأجهزة ودوي المصابيح. |
| | 12 | ألياف أسبستوس | 50 | 0,35 | 20 | 150 | |
| | 13; 13,5* | ميكا | 50 | 0,30 | 20 | 150 | |
| | 15 | أسبستوس | 50 | 0,50 | 20 | 150 | |
| | 16 | حبال أسبستوس | 70 | 1,50 | 25 | 150 | تصلح لعمل الأجزاء المجهدة ميكانيكيا إلى جانب التعرض للرطوبة والإجهادات الحرارية.<br>ترولیتان وكيريت وألبريت وهافيك. |
| | 30; 30,5* | نشارة خشب | 60 | 0,50 | 25 | 100 | تستخدم في صناعة الأجزاء الكهربائية للسيارات وصفائح التثبيت. |
| | 31; 31,5* | نشارة خشب | 70 | 0,60 | 25 | 125 | تصنع منها المفاتيح متعددة الأغراض وصناديق الراديو. |
| | 32 | نشارة خشب | 70 | 0,60 | 25 | 125 | خال من النشادر. |
| | 51; 51,5* | ألياف ورق | 60 | 0,50 | 25 | 125 | تصنع منها الأجزاء ذات المقاومة الأعلى للإستعمال والتي لا يتناسب معها الطراز 31. |
| | 54 | قصاصات ورق | 80 | 0,80 | 25 | 125 | |
| | 57 | نسيج ورق | 120 | 1,50 | 40 | 125 | تصنع منها الأجزاء ذات المقاومة العالية للإجهادات. |
| | 71 | ألياف قطنيّة | 60 | 0,60 | 25 | 125 | مثل الطّراز 51. |
| | 74; 74,5* | قصاصات نسيج | 60 | 1,20 | 25 | 125 | تصلح للأجزاء عالية المقاومة للإجهادات وبصفة خاصة لأغراض المحامل<br>تصلح لأغراض المحامل: ترولیتان، كيريتكس، دوراكس، ليجنيدور إيزوليت. |
| | 77 | أشرطة نسيج | 80 | 2,50 | 60 | 125 | لأغراض المحامل |
| | 83 | نشارة خشب | 60 | 0,50 | 25 | 125 | مثل الطراز 51 |
| لدائن التشكيل بالكبس من اللدائن الأمينية، طبقا لمواصفات DIN 7708 (أكتوبر ٦٨) | 130 –,5* | نشارة خشب | 70 | 0,60 | 25 | 100 | حساسة لدرجة الحرارة المرتفعة. |
| | 131 –,5* | سليولوز | 80 | 0,65 | 30 | 100 | |
| | 150 | نشارة خشب | 70 | 0,60 | 30 | 120 | الوصلات الملولبة. |
| | 152 | سليولوز | 80 | 0,70 | 30 | 120 | تصنع منها الأجزاء العازلة ذات مقاومة عالية للصّدم وأواني الطعام والشراب المقاومة للكسر. |
| | 153 –,5* | ألياف قطنية | 60 | 0,50 | 40 | 125 | |
| | 155 | مسحوق صخري | 40 | 0,25 | 15 | 130 | تصنع منها الأجزاء العازلة ذات مقاومة عالية للإحتراق صناعة السفن<br>بولو — وألترباس ريزوبال بيرامين |
| | 156 | ألياف أسبستوس | 50 | 0,35 | 20 | 140 | |
| لدائن التشكيل بالكبس على البارد | 212 | مسحوق صخري | 40 | 0,20 | – | 150 | تصلح للتشكيل بالكبس على البارد. |
| لدائن التشكيل بالكبس من البيتومين طبقاً لمواصفات DIN 7708 (أكتوبر ٦٨) | 916 | ألياف أسبستوس | 40 | 0,35 | – | 65 | تصلح للتشكيل بالكبس على السّاخن. |
| | 917 | ألياف أسبستوس | 25 | 0,15 | – | 65 | |
| لدائن التشكيل بالبثق من اللدائن الحرارية (ثرموبلاستيك) | | | | | | مع إبرة فيكات | |
| بوليسترول طبقا لمواصفات DIN 7741 (سبتمبر ٦٨) | 501 | بدون مادة ملء | 90 | 1,70 | – | 90 | تميز بأنها مقاومة للرطوبة، ثابتة الأبعاد مناسبة للأجزاء الهندسية. |
| | 502 | | 100 | 2,20 | – | 100 | تصلح للتيار الضعيف وهندسة الترددات العالية. ترولیتول فيستيرون، بوليسترول. |
| لدائن التشكيل بالبثق من خلّات السليولوز — الرمز المختصر CA طبقا لمواصفات DIN 7742 A (أغسطس ٥٩) | 431 | تحتوي على 50% من حامض الخليك. دون مواد ملء. في حالات خاصة تستخدم مواد ملوّنة | 55 | 5,00 | – | 65 | ذات متانة عالية وقابلية لحقن مواد الملء بالمعادن وإطارات النظارات والأمشاط ومقابض العدد. لا تصلح للأجزاء ثابتة الأبعاد لحدوث تغيّر في الشكل نتيجة لدخول الرطوبة |
| | 432 | | 45 | 5,00 | – | 55 | |
| | 433 | | 38 | 5,00 | – | 50 | |
| | 434 | | 60 | 7,50 | – | 80 | |
| | 435 | | 48 | 6,50 | – | 65 | ترولیت — سليدور — ايكارون — هوكابلاست |
| لدائن التشكيل بالبثق من خلات السليولوز الزبدية الرمز المختصر CAB طبقا لمواصفات DIN 7743 (مايو ٥٩) | 411 | تحتوي على 40% من الحامض الزبدي وبدون مواد ملء مع مواد ملوّنة | 55 | 1,80 | – | 100 | ذات مقاومة عالية للإجهادات و للأجواء الحارة والتقلبات الجوية إلى مدى بعيد وتصلح لتكسية الأبواب وعجلات قيادة السيارات ولوحات التوزيع. |
| | 412 | | 45 | 1,50 | – | 80 | |
| | 413 | | 38 | 1,20 | – | 70 | سليدور B تنيت II |

| الطراز | كثافة الخام (g/cm³) |
|---|---|
| 11... 16 | 1,8...2,0 |
| 30... 83 | 1,4 |
| 130...153 | 1,5 |
| 155 | 2,0 |
| 156 | 1,8 |

رمز المادّة (مادة تشكيل =FS) للأجزاء النمطيّة المصنوعة من معاجين الكبس طراز 31. مثال ذلك : قضيب DIN . . . FS 31 10×100

,5* = ذات مرتبة كهربائية عالية



طبقاً لمواصفات DIN 7735 (أكتوبر ٦٥)

# المواد الرقائقية المشكّلة بالكبس

## الورق الصلد   النسيج الصلد   الحصير الصلد

- مواد مشكلة بالكبس = هي مواد التشكيل التي تنتج بواسطة الضغط (الكبس) أو البثق .
- مواد رقائقية مشكلة بالكبس = هي مواد مضغوطة بها طبقات من مواد ملء في كل أنحائها .
- الورق الصلد (Hp) = هي مواد مضغوطة بها طبقات رقيقة من الراتنج والورق .
- النسيج الصلد (Hgw) = هي مواد مضغوطة بها طبقات رقيقة من الراتنج والنسيج .
- الحصير الصلد (Hm) = هي مواد مضغوطة بها طبقات رقيقة من الراتنج وشبك الألياف الزجاجية .

## الألواح والأشرطة (المواصفات القياسيّة DIN 40605, DIN 40606)

| الطراز | التركيب: الراتنج | التركيب: مادة الملء | الكثافة g/cm³ | مقاومة الحني (الحناية) $\sigma_{bB}$ N/mm² | شغل الصدمة بالحز $a_n$ J/cm² | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² | مقاومة الضغط $\sigma_{dB}$ N/mm² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hp 2061 | راتنج فينولي | ورق | 1,3 ... 1,4 | 150 | 2 | 120 | 150 |
| Hgw 2072 | راتنج فينولي | شبك ألياف زجاجية | 1,6 ... 1,8 | 200 | 5 | 100 | 150 |
| Hgw 2082 | راتنج فينولي | نسيج قطني دقيق | 1,3 ... 1,4 | 130 | 3 | 80 | 170 |
| Hgw 2372 | راتنج إيبوكسي | شبك ألياف زجاجيّة | 1,7 ... 1,9 | 340 | 10 | 220 | 200 |
| Hm 2472 | راتنج ـ بوليستر | حصير ألياف زجاجيّة | 1,6 ... 1,8 | 200 | 10 | 100 | 150 |
| **المواسير المستديرة الملفوفة (المواصفات القياسية DIN 40607)** | | | | | | | |
| Hp 2066 | راتنج فينولي | ورق | ≧ 1,1 | 100 | – | – | 50 |
| Hgw 2085 | راتنج فينولي | نسيج قطني دقيق | 1,15 ... 1,4 | 80 | – | 50 | 40 |
| **مواسير مشكلة بالضغط (مواصفات الأبعاد DIN 40615-40618) أسياخ مصمتة (مواصفات الأبعاد DIN 40624) شرائح (خوص) مستوية (المواصفات القياسية DIN 40611)** | | | | | | | |
| Hp 2068 | راتنج فينولي | ورق | 1,2 ... 1,4 | 100 | 1,5 | 50 | 80 |
| Hgw 2088 | راتنج فينولي | نسيج قطني دقيق | 1,2 ... 1,4 | 100 | 1,5 | 50 | 80 |

## مواسير من :

- PVC صلد (كلوريد البولي فينيل صلد) طبقاً لمواصفات : DIN 8062 (يوليو ٧٢)
- PE طري (بولي إثيلين طري) و DIN 8072 (إبريل ٧١)
- PE صلد (بولي إثيلين صلد) و DIN 8074 (أغسطس ٧٠)

| القطر الخارجي Ø d mm | PVC صلد المتوالية 2 | PVC صلد 3 | PVC صلد 4 | PVC صلد 5 | PE طري المتوالية 1 | PE طري 2 | PE طري 3 | PE صلد المتوالية 1 | PE صلد 2 | PE صلد 3 | PE صلد 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | سمك الجدار s (mm) | | | | | | | | | | |
| 10 | – | – | – | 1,0 | – | – | 2,0 | – | – | – | – |
| 12 | – | – | – | 1,0 | – | – | 2,0 | – | – | – | – |
| 16 | – | – | – | 1,2 | – | 2,0 | 2,7 | – | – | – | – |
| 20 | – | – | – | 1,5 | – | 2,2 | 3,4 | – | – | – | – |
| 25 | – | – | 1,5 | 1,9 | 2,0 | 2,7 | 4,2 | – | – | – | 2,0 |
| 32 | – | – | 1,8 | 2,4 | 2,0 | 3,5 | 5,4 | – | – | – | 2,0 |
| 40 | – | 1,8 | 1,9 | 3,0 | 2,0 | 4,3 | 6,7 | – | – | 2,0 | 2,3 |
| 50 | – | 1,8 | 2,4 | 3,7 | 2,4 | 5,4 | 8,4 | – | – | 2,0 | 2,9 |
| 63 | – | 1,9 | 3,0 | 4,7 | 3,0 | 6,8 | 10,5 | – | 2,0 | 2,5 | 3,6 |
| 75 | 1,8 | 2,2 | 3,6 | 5,6 | 3,6 | 8,1 | 12,5 | 2,0 | 2,4 | 2,9 | 4,3 |
| 90 | 1,8 | 2,7 | 4,3 | 6,7 | 4,3 | 9,7 | 15,0 | 2,2 | 2,8 | 3,5 | 5,1 |
| 110 | 2,2 | 3,2 | 5,3 | 8,2 | 5,3 | 11,8 | 18,4 | 2,7 | 3,5 | 4,3 | 6,3 |
| 125 | 2,5 | 3,7 | 6,0 | 9,3 | 6,0 | 13,4 | 20,9 | 3,1 | 3,9 | 4,9 | 7,1 |
| 140 | 2,8 | 4,1 | 6,7 | 10,4 | 6,7 | – | – | 3,5 | 4,4 | 5,4 | 8,0 |
| 160 | 3,2 | 4,7 | 7,7 | 11,9 | 7,7 | – | – | 3,9 | 5,0 | 6,2 | 9,1 |
| 180 | 3,6 | 5,3 | 8,6 | 13,4 | – | – | – | 4,4 | 5,6 | 7,0 | 10,2 |
| 200 | 4,0 | 5,9 | 9,5 | 14,9 | – | – | – | 4,9 | 6,2 | 7,7 | 11,4 |
| 225 | 4,5 | 6,6 | 10,8 | 16,7 | – | – | – | 5,5 | 7,0 | 8,7 | 12,8 |
| نوع الماسورة | ضغط التشغيل p بوحدة bar (للماء حتى 20°C) | | | | | | | | | | |
| PVC – صلد PE | 4 | 6 | 10 | 16 | 2,5 | 6 | 10 | 2,5 | 3,2 | 4 | 6 |

الكثافة:
- PVC صلد 1,4 g/cm³
- PE طري 0,92 g/cm³
- PE صلد 0,95 g/cm³

يحسب سمك الجدار s وضغط التشغيل p باستخدام المعادلتين :

$$s = \frac{p \cdot d}{2\sigma + p}$$

$$p = \frac{2 \cdot s \cdot \sigma}{d - s}$$

في PVC 60 : $\sigma = 6$ N/mm²

وفي PVC 100 : $\sigma = 10$ N/mm²

وفي PE طري : $\sigma = 2{,}5$ N/mm²

وفي PE صلد : $\sigma = 5$ N/mm²

## منتجات المواد الرقائقية للتشكيل بالكبس من الورق الصلد والنسيج الصلد

| أنابيب مشكّلة بالكبس مواصفات DIN 40615 (يوليو ٦٧) | | مقاطع مستديرة مصمّتة مواصفات DIN 40624 (يوليو ٦٧) | | مقاطع مسدّسة مصمّتة مواصفات DIN 40626 (يوليو ٦٧) | مقاطع مربّعة مصمّتة مواصفات DIN 40625 (يوليو ٦٧) | | قضبان (سيقان) مسطّحة مصمّتة مواصفات DIN 40627 يوليو ٦٧ | | ورق صلد طبقا لمواصفات DIN 40605 (يوليو ٦٧) نسيج صلد طبقا لمواصفات DIN 40606 (أبريل ٥٩) ألواح بمقاسات معتادة 550 mm – 1050 mm شرائط بسمك حتى 4 mm | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سمك الجدار s | القطر الخارجي d | d | | إتّساع فتحة المفتاح SW | a | | العرض × الإرتفاع b x h | | عرض الشريط | | السمك | |
| 1 mm و 2 mm | 5 | 3 | 40 | 10 | 4 | 50 | 10 x 5 | 28 x 20 | 3 | 50 | 0,1 | 10 |
| | 6 | 4 | 45 | 14 | 5 | 60 | 12 x 6 | 30 x 10 | 4 | 55 | 0,2 | 12 |
| | 8 | 5 | 50 | 17 | 6 | | 14 x 6 | 30 x 16 | 5 | 60 | 0,3 | 14 |
| | 10 | 6 | 55 | 22 | 8 | | 15 x 6 | 30 x 20 | 6 | 70 | 0,4 | 16 |
| | 12 | 8 | 60 | 27 | 10 | | 16 x 6 | 34 x 10 | 8 | 80 | 0,5 | 18 |
| | 13 | 10 | 70 | 32 | 12 | | 16 x 8 | 34 x 16 | 10 | 90 | 0,6 | 20 |
| | 14 | 12 | 80 | 36 | 14 | | 18 x 6 | 34 x 20 | 12 | 100 | 0,8 | 25 |
| | 16 | 14 | | 41 | 16 | | 18 x 8 | 36 x 16 | 14 | 110 | 1 | 30 |
| | 18 | 16 | | 50 | 18 | | 20 x 6 | 36 x 20 | 16 | 120 | 1,5 | 35 |
| | 20 | 18 | | 60 | 20 | | 20 x 10 | 40 x 16 | 18 | 140 | 2 | 40 |
| | 22 | 20 | | | 22 | | 20 x 16 | 40 x 20 | 20 | 160 | 2,5 | 45 |
| 2,5 mm و 5 mm | 25 | 22 | | | 24 | | 24 x 10 | 50 x 20 | 22 | 180 | 3 | 50 |
| | 28 | 25 | | | 26 | | 24 x 16 | 60 x 20 | 25 | 200 | 3,5 | 60 |
| | 30 | 28 | | | 28 | | 26 x 10 | 60 x 40 | 28 | | 4 | 70 |
| | 32 | 30 | | | 30 | | 26 x 16 | 70 x 25 | 30 | | 4,5 | 80 |
| | 40 | 32 | | | 35 | | 26 x 20 | 70 x 40 | 35 | | 5 | 90 |
| | 50 | 35 | | | 40 | | 28 x 10 | | 40 | | 6 | 100 |
| | 60 | 38 | | | 45 | | 28 x 16 | | 45 | | 8 | |

المادّة: ورق صلد ونسيج صلد طبقا للمواصفات DIN 7735

الكثافة ≈ 1,3 g/cm³

الرموز

| | | | |
|---|---|---|---|
| لوحة 2 | DIN 40606 – Hgw 2082 | لوح بسمك 2 من نسيج صلد 2082 | DIN 7735 |
| Fl 20 × 10 × 100 | DIN 40627 – Hp 2068 | قضيب مسطح مصمت بعرض 20 وسمك 10 وطول 100 مصنوع من ورق صلد Hp 2068 | DIN 7735 |
| 4 kt 20 × 100 | DIN 40625 – Hp 2068 | مقطع مربّع مصمت a = 20 mm وطوله = 100 مصنوع من ورق صلد Hp 2068 | DIN 7735 |
| 6 kt 22 × 100 | DIN 40626 – Hp 2068 | مقطع مسدّس مصمت بفتحة مفتاح 22 mm مصنوع من ورق صلد Hp 2068 | DIN 7735 |
| Rd 20 × 100 | DIN 40624 – Hp 2068 | مقطع مستدير مصمت قطره 20 وطوله 100 مصنوع من ورق صلد Hp 2068 | DIN 7735 |
| مواسير 20 × 2 × 100 | DIN 40615 – Hp 2068 | ماسورة ذات قطر خارجي Ø 20 وسمك جدار 2 mm بطول 100 مصنوعة من ورق صلد Hp 2068 | DIN 7735 |

## مقاومة الانحناء – إجهاد الانحناء الحدّي – مقاومة الصّدم – مقاومة تغيير الشّكل (الجساءة)

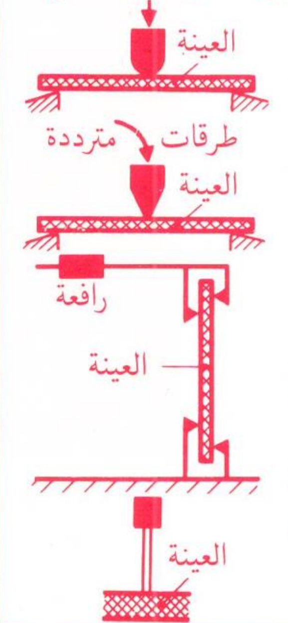
يستفاد من اختبار الانحناء في تحديد خواص مقاومة الإجهادات ومقاومة تغيير الشكل (الجساءة)

$$\text{مقاومة الانحناء } \sigma_{bB} = \frac{\text{عزم الانحناء (عند كسر العينة) (Nmm)}}{\text{معامل مقطع العينة (mm}^3\text{)}}$$

$$\text{إجهاد الانحناء الحدي } \sigma_{bG} = \frac{\text{عزم الانحناء (عند وضع انحناء معين) (Nmm)}}{\text{معامل مقطع العينة (mm}^3\text{)}}$$

ويستفاد من اختبار الانحناء الصدمي لمعرفة القصافة والمتانة

$$\text{مقاومة الصدم } a_n = \frac{\text{الشغل المستنفذ بواسطة العينة (J)}}{\text{مساحة مقطع العينة (cm}^2\text{)}}$$




يتم تعيين مقاومة تغيّر الشكل على الساخن بطريقة مارتنز Martens بتحميل عيّنة بإجهاد إنحناء مع تسخينها وذلك حتى تهبط نهاية ذراع الحني إلى مقدار معيّن.
كما يتم تعيين مقاومة تغيُّر الشكل على السّاخن باستخدام إبرة جس فيكات Vicat حيث تضغط إبرة فولاذية مساحة مقطعها 1mm² على العيّنة بقوّة مقدارها 50N. وتعيّن درجة الحرارة التي تستطيع الإبرة عندها اختراق العيّنة إلى عمق قدره 1mm.

# مواصفات الأبعاد : الأبعاد والأوزان

## مقاطع الفولاذ المستديرة والمربّعة والمسدّسة اللامعة

ϱ = 7,85 kg/dm³ الكثافة

الرموز : ⌀ 8 DIN 671 St 37    □ 30 DIN 178 St 33    ○ 32 DIN 176 – 9 S 20

المعدن : أنواع الفولاذ طبقا للمواصفات DIN 17100, DIN 17200, DIN 17210, DIN 1651

### الفولاذ المسطح اللامع طبقا للمواصفات DIN 174 (يونيو ٦٩)

الارتفاع h (السمك) — العرض b

الوزن بوحدة (kg) لكل متر طولي

| 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | العرض b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| – | – | – | – | 0,118 | 0,098 | 0,079 | 5 |
| – | – | – | 0,188 | 0,141 | 0,118 | 0,094 | 6 |
| – | 0,377 | 0,314 | 0,251 | 0,188 | 0,157 | 0,126 | 8 |
| – | 0,471 | 0,393 | 0,314 | 0,236 | 0,196 | 0,157 | 10 |
| 0,754 | 0,565 | 0,471 | 0,377 | 0,283 | 0,236 | 0,188 | 12 |
| 0,879 | 0,659 | 0,550 | 0,440 | 0,330 | 0,275 | 0,220 | 14 |
| 1,00 | 0,754 | 0,628 | 0,502 | 0,377 | 0,314 | 0,251 | 16 |
| 1,13 | 0,848 | 0,707 | 0,565 | 0,424 | 0,354 | 0,283 | 18 |
| 1,26 | 0,942 | 0,785 | 0,628 | 0,471 | 0,393 | 0,314 | 20 |
| **12** | **10** | **8** | **6** | **5** | **4** | **3** | |
| 2,07 | 1,73 | 1,38 | 1,04 | 0,864 | 0,691 | 0,518 | 22 |
| 2,36 | 1,96 | 1,57 | 1,18 | 0,981 | 0,785 | 0,589 | 25 |
| 2,64 | 2,20 | 1,76 | 1,32 | 1,10 | 0,879 | 0,659 | 28 |
| – | 2,51 | 2,01 | 1,51 | 1,26 | 1,00 | 0,754 | 32 |
| 3,39 | 2,83 | – | 1,70 | 1,41 | 1,13 | 0,848 | 36 |
| 3,77 | 3,14 | 2,51 | 1,88 | 1,57 | 1,26 | 0,942 | 40 |
| – | 3,53 | 2,83 | 2,12 | 1,77 | 1,41 | 1,06 | 45 |
| 4,71 | 3,93 | 3,14 | 2,36 | 1,96 | 1,57 | 1,18 | 50 |
| **25** | **20** | **16** | **12** | **10** | **6** | **5** | |
| 11,0 | 8,79 | 7,03 | 5,28 | 4,40 | – | 2,20 | 56 |
| 12,4 | 9,89 | 7,91 | 5,93 | 4,95 | 2,97 | 2,47 | 63 |
| 13,7 | 11,0 | 8,79 | 6,59 | 5,50 | 3,30 | 2,75 | 70 |
| 15,7 | 12,6 | 10,0 | 7,54 | 6,28 | 3,77 | 3,14 | 80 |
| 17,7 | 14,1 | 11,3 | 8,48 | 7,07 | 4,24 | 3,53 | 90 |
| 19,6 | 15,7 | 12,6 | 9,42 | 7,85 | 4,71 | 3,93 | 100 |
| 24,5 | 19,6 | 15,7 | 11,8 | 9,81 | 5,89 | 4,91 | 125 |
| – | – | – | 13,2 | 11,0 | 6,59 | – | 140 |
| 31,4 | 25,1 | – | – | 12,6 | – | – | 160 |
| 35,3 | 28,3 | – | – | 14,1 | – | – | 180 |
| 39,3 | 31,4 | – | – | 15,7 | – | – | 200 |

### الفولاذ المستدير والمربع والمسدس

DIN 176 (فبراير ٧٢) SW = 1,5...100 — DIN 178 (يونيو ٦٩) a = 2...100 — DIN 671 (مايو ٥٩) d 5...200

القطر d — طول الضلع a — اتساع فتحة المفتاح SW

الوزن بوحدة (kg) لكل متر طولي

| DIN 176 | DIN 178 | DIN 671 | d / a / SW |
|---|---|---|---|
| 0,170 | 0,196 | 0,154 | 5 |
| 0,245 | 0,283 | 0,222 | 6 |
| 0,333 | 0,385 | 0,302 | 7 |
| 0,435 | 0,502 | 0,395 | 8 |
| 0,551 | 0,636 | 0,499 | 9 |
| 0,680 | 0,785 | 0,617 | 10 |
| 0,823 | 0,950 | 0,746 | 11 |
| 0,979 | 1,13 | 0,888 | 12 |
| 1,33 | 1,54 | 1,21 | 14 |
| 1,74 | 2,01 | 1,58 | 16 |
| (17) - - - (1,96) | 2,54 | 2,00 | 18 |
| (19) - - - (2,45) | 3,14 | 2,47 | 20 |
| 3,29 | 3,80 | 2,98 | 22 |
| (24) - - - (3,92) | 4,91 | 3,85 | 25 |
| (27) - - - (4,96) | 6,15 | 4,83 | 28 |
| 6,96 | 8,04 | 6,31 | 32 |
| 8,81 | 10,2 | 7,99 | 36 |
| (41) - - - (11,4) | 12,6 | 9,86 | 40 |
| (46) - - - (14,4) | 15,9 | 12,5 | 45 |
| 17,0 | 19,6 | 15,4 | 50 |
| (55) - - - (20,6) | – | 19,3 | 56 |
| (65) - - - (28,7) | 31,2 | 24,5 | 63 |
| 33,3 | 38,5 | 30,2 | 70 |
| 43,5 | 50,2 | 39,5 | 80 |
| 55,1 | – | 49,5 | 90 |
| 68,0 | 78,5 | 61,7 | 100 |
| – | – | 96,3 | 125 |
| – | – | 121,0 | 140 |
| – | – | 158,0 | 160 |
| – | – | 200,0 | 180 |
| – | – | 247,0 | 200 |

أوزان المعادن الأخرى : تضرب القيم المدوّنة في الجدول أعلاه للحالات المختلفة في الأعداد التالية :

حديد الزهر الرمادي : 0,924    النحاس الأصفر : 1,083    الألومنيوم : 0,344

النحاس : 1,134    معدن المدافع (السبيكة الحمراء) : 1,096 سبيكة الألومنيوم : 0,357

| المواصفات القياسيّة لقطاعات الفولاذ المستديرة اللامعة | | | المعدن | امثلة على الرموز |
|---|---|---|---|---|
| فولاذ مستدير مصقول (مايو ٥٩) | DIN 175 | h 9 | فولاذ العدة والفولاذ سهل القطع | ⌀ 4 DIN 175 C110 W1 |
| فولاذ مستدير لامع (مايو ٥٩) | DIN 670 | h 8 | يفضل إختيارها من أنواع الفولاذ | ⌀ 20 DIN 670 St 37 K |
| فولاذ مستدير لامع (مايو ٥٩) | DIN 671 | h 9 | طبقا للمواصفات DIN 1652 و DIN 1651 | ⌀ 40 DIN 671 C 35 K |
| فولاذ مستدير لامع (مايو ٥٩) | DIN 669 | h11 | | ⌀ 20 DIN 668 St 37 K |
| أعمدة فولاذيّة لامعة (مايو ٥٩) | DIN 669 | h 9 | تتراوح الأقطار بين ⌀5 إلى ⌀200 . | أعمدة 50 DIN 669 St 50 K |

الأقطار المفضّلة :

1 1,2 1,4 1,6 1,8 2 2,2 2,5 2,8 3 3,5 4 4,5 5 6 6,3 7 8 9 10 11 12 14 16

18 20 22 25 28 32 36 40 45 50 56 63 80 90 100 125 140 160 180 200

# أشرطة الفولاذ

مواصفات DIN 1016 (نوفمبر ٧٢)

رموز أشرطة الفولاذ بعرض 50 mm وسمك 2 mm من فولاذ St 33 :

Bd 50 x 2 DIN 1016 - St 33

Bd 50 x 2 - R 600 DIN 1016 - St 33 ( أشرطة على شكل حلقات ملفوفة بقطر داخلي Ø600 )

Bd 50 x 2 - B 2300 DIN 1016 - St 33 ( أشرطة على شكل أحزمة بطول داخلي 2300 mm )

Bd 50 x 2 x 2500 DIN 1016 - St 33 ( أشرطة بطول 2500 )

▭ 50 x 2 x 2500 DIN 1016 - St 33

مدلفن على الساخن (s ، b)

المعدن : فولاذ طبقا للمواصفات DIN 1710 أشكال التوريد : أحزمة أو حلقات أو أشرطة حتى عرض 500 mm

الكثافة : $\varrho$ = 7,85 kg/dm³

| العرض b (mm) | السُمْك s (mm) 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الوزن (kg/m) | | | | | | | | |
| 10 | – | – | 0,118 | 0,157 | 0,196 | 0,236 | 0,275 | – | – |
| 12 | – | 0,0942 | 0,141 | 0,188 | 0,236 | 0,283 | 0,329 | 0,377 | – |
| 14 | – | 0,110 | 0,165 | 0,220 | 0,275 | 0,330 | 0,385 | 0,439 | – |
| 16 | – | 0,126 | 0,188 | 0,251 | 0,314 | 0,377 | 0,440 | 0,502 | 0,628 |
| 18 | – | 0,141 | 0,212 | 0,283 | 0,353 | 0,424 | 0,495 | 0,565 | 0,707 |
| 20 | 0,126 | 0,157 | 0,236 | 0,314 | 0,393 | 0,471 | 0,550 | 0,628 | 0,785 |
| 22 | 0,138 | 0,173 | 0,259 | 0,345 | 0,432 | 0,518 | 0,604 | 0,691 | 0,864 |
| 25 | 0,157 | 0,196 | 0,294 | 0,393 | 0,491 | 0,589 | 0,687 | 0,785 | 0,981 |
| 30 | 0,188 | 0,236 | 0,353 | 0,471 | 0,589 | 0,707 | 0,824 | 0,942 | 1,18 |
| 32 | 0,201 | 0,251 | 0,377 | 0,502 | 0,628 | 0,754 | 0,879 | 1,00 | 1,26 |
| 35 | 0,220 | 0,275 | 0,412 | 0,550 | 0,687 | 0,824 | 0,962 | 1,10 | 1,37 |
| 40 | 0,251 | 0,314 | 0,471 | 0,628 | 0,785 | 0,942 | 1,10 | 1,26 | 1,57 |
| 45 | 0,283 | 0,353 | 0,530 | 0,707 | 0,883 | 1,06 | 1,24 | 1,41 | 1,77 |
| 50 | 0,314 | 0,392 | 0,589 | 0,785 | 0,981 | 1,18 | 1,37 | 1,57 | 1,96 |
| 55 | 0,345 | 0,471 | 0,648 | 0,864 | 1,08 | 1,30 | 1,51 | 1,73 | 2,16 |

# فولاذ مسطّح

مواصفات DIN 1017 (أبريل ٦٧)

رمز الفولاذ المسطّح بعرض 40 mm وسمك 12 mm من فولاذ St 37

Flat Steel 40 × 12 DIN 1017 – St 37 (رمز الفولاذ المسطّح Flat steel)

or Flat 40 × 12 DIN 1017 – St 37 (أو Flat)

or Fl 40 × 12 DIN 1017 – St 37 (أو Fl)

المادّة (في بيانات الطلب)

أنواع الفولاذ طبقا للمواصفات DIN 1651, DIN 17210, DIN 17200, DIN 17100

مدلفن على الساخن (s ، b)

الكثافة $\varrho$ = 7,85 kg/dm³

تنطبق هذه المواصفات على مقاطع الفولاذ المسطحة المدلفنة على الساخن بمساحة مقطع تتراوح بين 5 × 10 حتى 150 × 60 mm². ويعتبر الفولاذ المسطّح بمساحة مقطع حتى 1,69 cm² وعلى هيئة حلقات زنبرك الساعة كأشرطة فولاذية .

| العرض b (mm) | السمك s (mm) 5 | 6 | 6,5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الوزن (kg/m) | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,393 | – | – | – | – | – | – | | | | | | | |
| 11 | 0,432 | 0,518 | – | – | – | – | – | | | | | | | |
| 12 | 0,471 | 0,565 | – | – | – | – | – | | | | | | | |
| 13 | 0,510 | 0,612 | 0,663 | 0,714 | 0,816 | – | – | | | | | | | |
| 14 | 0,550 | 0,659 | – | 0,769 | 0,879 | – | – | | | | | | | |
| 15 | 0,589 | 0,707 | – | 0,824 | 0,942 | – | 1,18 | | | | | | | |
| 16 | 0,628 | 0,754 | 0,816 | 0,879 | 1,00 | 1,13 | 1,26 | | | | | | | |
| 17 | 0,667 | 0,801 | 0,867 | 0,934 | 1,07 | 1,20 | 1,33 | | | | | | | |
| 18 | 0,707 | 0,848 | 0,918 | 0,989 | 1,13 | 1,27 | 1,41 | 1,55 | – | – | – | – | – | – |
| 19 | 0,746 | 0,895 | 0,969 | 1,04 | 1,19 | 1,34 | 1,49 | 1,64 | 1,79 | – | – | – | – | – |
| 20 | 0,785 | 0,942 | 1,02 | 1,10 | 1,26 | 1,41 | 1,57 | 1,73 | 1,88 | 2,04 | – | 2,36 | – | – |
| 22 | 0,864 | 1,04 | 1,12 | 1,21 | 1,38 | – | 1,73 | 1,90 | 2,07 | 2,25 | 2,42 | 2,59 | – | – |
| 25 | 0,981 | 1,18 | 1,28 | 1,37 | 1,57 | – | 1,96 | – | 2,36 | 2,55 | 2,75 | 2,94 | 3,14 | – |
| 26 | 1,02 | 1,22 | 1,33 | 1,43 | 1,63 | – | 2,04 | – | 2,45 | 2,65 | 2,86 | 3,06 | 3,27 | 3,67 |
| 28 | 1,10 | 1,32 | 1,43 | 1,54 | 1,76 | – | 2,20 | – | 2,64 | 2,86 | 3,08 | 3,30 | 3,52 | 3,96 |
| 30 | 1,18 | 1,41 | 1,53 | 1,65 | 1,88 | 2,12 | 2,36 | – | 2,83 | 3,06 | 3,30 | 3,53 | 3,77 | 4,24 |
| 32 | 1,26 | 1,51 | 1,63 | – | 2,01 | – | 2,51 | – | 3,01 | 3,27 | 3,52 | 3,77 | 4,02 | – |
| 35 | 1,37 | 1,65 | 1,79 | 1,92 | 2,20 | – | 2,75 | – | 3,30 | 3,57 | 3,85 | 4,12 | 4,40 | – |
| 38 | 1,49 | 1,79 | 1,94 | – | 2,39 | – | 2,98 | – | 3,58 | 3,88 | 4,18 | 4,47 | 4,77 | – |
| 40 | 1,57 | 1,88 | 2,04 | 2,20 | 2,51 | 2,83 | 3,14 | – | 3,77 | 4,08 | 4,40 | 4,71 | 5,02 | 5,65 |
| 45 | 1,77 | 2,12 | 2,30 | 2,47 | 2,83 | – | 3,53 | – | 4,24 | 4,59 | 4,95 | 5,30 | 5,65 | – |
| 50 | 1,96 | 2,36 | 2,55 | 2,75 | 3,14 | 3,53 | 3,93 | – | 4,71 | 5,10 | 5,50 | 5,89 | 6,28 | 7,07 |

**الفولاذ المسطّح العريض المدلفن على الساخن** مواصفات DIN 59200 (سبتمبر ٥٩) المعدن : أنواع فولاذ الإنشاءات العام طبقا لمواصفات DIN 17100

السمك : 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 16 18 20 22 24 26 28 30 35 40 45 50

العرض : 151 160 180 190 200 210 230 240 250 275 300 325 350 375 400 425 450 حتى 1250

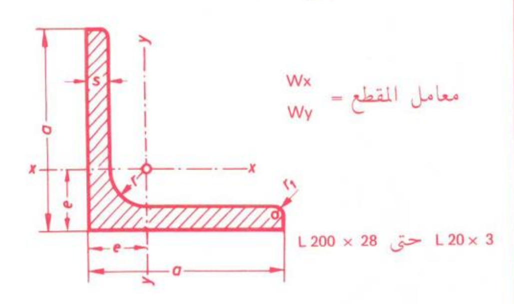
رمز الفولاذ المسطّح العريض المدلفن على الساخن بعرض 200 mm وسمك 10 mm من فولاذ St 37 طبقا للمواصفات DIN 17100.

فولاذ مسطّح عريض Wide Flat Steel 200 × 10 DIN 59200 St 37 أو ▭ 200 × 10 DIN 59200 St 37 أو BrFl 200 × 10 DIN 59200 St 37



## فولاذ زاوية (L) متساوية الضلعين — مواصفات DIN 1028 (يونيو ٦٧)

$r_1 = \frac{r}{2}$



معامل المقطع = Wx / Wy

L 200 × 28 حتى L 20 × 3

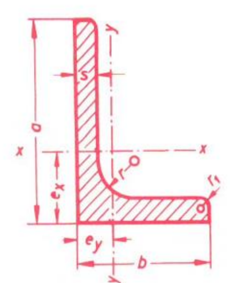
رمز فولاذ زاوية متساوية الضلعين L بعرض ضلع قدره 50 mm وسمك 5 mm من . . .
(المادة: فولاذ طبقا للمواصفات DIN 17100)

هو: L 50 x 5 DIN 1028 St...

| الرمز L a s mm | r mm | مساحة المقطع cm² | الوزن kg/m | e cm | معامل المقطع $W_{x(y)}$ cm³ |
|---|---|---|---|---|---|
| 20x3 | 3,5 | 1,12 | 0,88 | 0,6 | 0,28 |
| 20x4 | 3,5 | 1,45 | 1,14 | 0,64 | 0,35 |
| 25x3 | 3,5 | 1,42 | 1,12 | 0,73 | 0,45 |
| 25x4 | 3,5 | 1,85 | 1,45 | 0,76 | 0,58 |
| 25x5 | 3,5 | 2,26 | 1,77 | 0,80 | 0,69 |
| 30x3 | 5 | 1,74 | 1,36 | 0,84 | 0,65 |
| 30x4 | 5 | 2,27 | 1,78 | 0,89 | 0,86 |
| 30x5 | 5 | 2,78 | 2,18 | 0,92 | 1,04 |
| 35x3 | 5 | 3,27 | 2,56 | 0,96 | 0,90 |
| 35x4 | 5 | 2,67 | 2,10 | 1,00 | 1,18 |
| 35x5 | 5 | 3,28 | 2,57 | 1,04 | 1,45 |
| 35x6 | 5 | 3,87 | 3,04 | 1,08 | 1,71 |
| 40x3 | 6 | 2,35 | 1,84 | 1,07 | 1,18 |
| 40x4 | 6 | 3,08 | 2,42 | 1,12 | 1,56 |
| 40x5 | 6 | 3,79 | 2,97 | 1,16 | 1,91 |
| 40x6 | 6 | 4,48 | 3,52 | 1,20 | 2,26 |
| 45x4 | 7 | 3,49 | 2,74 | 1,23 | 1,97 |
| 45x5 | 7 | 4,30 | 3,38 | 1,28 | 2,43 |
| 45x6 | 7 | 5,09 | 4,00 | 1,32 | 2,88 |
| 45x7 | 7 | 5,86 | 4,60 | 1,36 | 3,31 |
| 50x4 | 7 | 3,89 | 3,06 | 1,36 | 2,46 |
| 50x5 | 7 | 4,80 | 3,77 | 1,40 | 3,05 |
| 50x6 | 7 | 5,69 | 4,47 | 1,45 | 3,61 |
| 50x7 | 7 | 6,56 | 5,15 | 1,49 | 4,15 |
| 50x8 | 7 | 7,41 | 5,82 | 1,52 | 4,68 |
| 50x9 | 7 | 8,24 | 6,47 | 1,56 | 5,20 |
| 55x5 | 8 | 5,32 | 4,18 | 1,52 | 3,70 |
| 55x6 | 8 | 6,31 | 4,95 | 1,56 | 4,40 |
| 55x8 | 8 | 8,23 | 6,46 | 1,64 | 5,72 |
| 55x10 | 8 | 10,1 | 7,90 | 1,72 | 6,97 |
| 60x5 | 8 | 5,82 | 4,57 | 1,64 | 4,45 |
| 60x6 | 8 | 6,91 | 5,42 | 1,69 | 5,29 |
| 60x8 | 8 | 9,03 | 7,09 | 1,77 | 6,88 |

## فولاذ زاوية (L) ذات ضلعين مختلفين — مواصفات DIN 1029 (يونيو ٦٧)

$r_1 = \frac{r}{2}$



معامل المقطع حول المحور $W_x = x-x$
معامل المقطع حول المحور $W_y = y-y$

L30 × 20 × 3 حتى L250 × 90 × 16

رمز فولاذ زاوية L ذات ضلعين مختلفين بعرض 65 mm و 50 mm وسمك 5 mm من . . .
(المادة: فولاذ طبقا للمواصفات DIN 17100)

هو: L 65 x 50 x 5 DIN 1029 St...

| الرمز L a b s mm | r mm | مساحة المقطع cm² | الوزن kg/m | البعد عن المحور $e_x$ cm | البعد عن المحور $e_y$ cm | معامل المقطع $W_x$ cm³ | معامل المقطع $W_y$ cm³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30x20x3 | 3,5 | 1,42 | 1,11 | 0,99 | 0,50 | 0,62 | 0,29 |
| 30x20x4 | 3,5 | 1,85 | 1,45 | 1,03 | 0,54 | 0,81 | 0,38 |
| 40x20x3 | 3,5 | 1,72 | 1,35 | 1,43 | 0,44 | 1,08 | 0,30 |
| 40x20x4 | 3,5 | 2,25 | 1,77 | 1,47 | 0,48 | 1,42 | 0,39 |
| 45x30x3 | 4,5 | 2,19 | 1,72 | 1,43 | 0,70 | 1,46 | 0,70 |
| 45x30x4 | 4,5 | 2,87 | 2,25 | 1,48 | 0,74 | 1,91 | 0,91 |
| 45x30x5 | 4,5 | 3,53 | 2,77 | 1,52 | 0,78 | 2,35 | 1,11 |
| 50x40x4 | 4 | 3,46 | 2,71 | 1,52 | 1,03 | 2,47 | 1,64 |
| 50x40x5 | 4 | 4,27 | 3,35 | 1,56 | 1,07 | 3,02 | 2,01 |
| 60x30x5 | 6 | 4,29 | 3,37 | 2,15 | 0,68 | 4,04 | 1,12 |
| 60x30x7 | 6 | 5,85 | 4,59 | 2,24 | 0,76 | 5,50 | 1,52 |
| 60x40x5 | 6 | 4,79 | 3,76 | 1,96 | 0,97 | 4,25 | 2,02 |
| 60x40x6 | 6 | 5,68 | 4,46 | 2,00 | 1,01 | 5,03 | 2,38 |
| 60x40x7 | 6 | 6,55 | 5,14 | 2,04 | 1,05 | 5,79 | 2,74 |
| 65x50x5 | 6,5 | 5,54 | 4,35 | 1,99 | 1,25 | 5,11 | 3,18 |
| 65x50x7 | 6,5 | 7,60 | 5,97 | 2,07 | 1,33 | 6,99 | 4,31 |
| 65x50x9 | 6,5 | 9,58 | 7,52 | 2,15 | 1,41 | 8,77 | 5,39 |
| 75x50x5 | 6,5 | 6,04 | 4,74 | 2,40 | 1,17 | 6,74 | 3,21 |
| 75x50x7 | 6,5 | 8,30 | 6,51 | 2,48 | 1,25 | 9,24 | 4,39 |
| 75x50x9 | 6,5 | 10,5 | 8,23 | 2,56 | 1,32 | 11,6 | 5,49 |
| 75x55x5 | 7 | 6,30 | 4,95 | 2,31 | 1,33 | 6,84 | 3,89 |
| 75x55x7 | 7 | 8,66 | 6,80 | 2,40 | 1,41 | 9,39 | 5,32 |
| 75x55x8 | 7 | 9,81 | 7,70 | 2,43 | 1,45 | 10,6 | 6,00 |
| 75x55x9 | 7 | 10,9 | 8,59 | 2,47 | 1,48 | 11,8 | 6,66 |
| 80x40x6 | 7 | 6,89 | 5,41 | 2,85 | 0,88 | 8,73 | 2,44 |
| 80x40x8 | 7 | 9,01 | 7,07 | 2,94 | 0,95 | 11,4 | 3,18 |
| 80x65x6 | 8 | 8,41 | 6,60 | 2,39 | 1,65 | 9,41 | 6,44 |
| 80x65x8 | 8 | 11,0 | 8,66 | 2,47 | 1,73 | 12,3 | 8,41 |
| 80x65x10 | 8 | 13,6 | 10,7 | 2,55 | 1,81 | 15,1 | 10,3 |
| 90x60x6 | 7 | 8,69 | 6,82 | 2,89 | 1,41 | 11,7 | 5,61 |
| 90x60x8 | 7 | 11,4 | 8,96 | 2,97 | 1,49 | 15,4 | 7,31 |
| 100x50x6 | 9 | 8,73 | 6,85 | 3,49 | 1,04 | 13,8 | 3,86 |
| 100x50x8 | 9 | 11,5 | 8,99 | 3,59 | 1,13 | 18,0 | 5,04 |

أبعاد مراكز البرشام عن رأس الزاوية $W_1$ و $W_2$ (Gauge Line Distance) — DIN 998 (أكتوبر ٧٠) — DIN 999 (أكتوبر ٧٠)

| طول ضلع الزاوية | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 180 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قطر ثقب البرشام | 8,4 | 11 | 11 | 13 | 13 | 17 | 17 | 21 | 21 | 23 | 23 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| $W_1$ | 17 | 18 | 22 | 25 | 30 | 30 | 35 | 35 | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 45 | 50 | 50 | 55 | 50 | 60 | 60 | 65 |
| $W_2$ | | | | | | | | | | | | | | 70 | 80 | 90 | 95 | 105 | 115 | 135 | 150 |

## مواصفات DIN 1024 (أكتوبر ٦٣)
## فولاذ T

### فولاذ T مرتفع القائم

| مواصفات DIN 997 (أكتوبر ٦٣) بعد مراكز ثقب البرشام عن رأس الزاوية $w_1$ | w | قطر ثقب البرشام ⌀ | معامل المقطع لمحور الإنحناء y–y $W_y$ | x–x $W_x$ | البعد e | الوزن (7,85 kg/dm³) | مساحة المقطع | مقاسات الأبعاد mm t | s | b | h | الرمز T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | cm³ | cm³ | cm | kg/m | cm² | | | | | |
| | | | 0,20 | 0,27 | 0,58 | 0,88 | 1,12 | 3 | 3 | 20 | 20 | 20 |
| 14 | 15 | 3,2 | 0,34 | 0,49 | 0,73 | 1,29 | 1,64 | 3,5 | 3,5 | 25 | 25 | 25 |
| 17 | 17 | 4,3 | 0,58 | 0,80 | 0,85 | 1,77 | 2,26 | 4 | 4 | 30 | 30 | 30 |
| 19 | 19 | 4,3 | 0,90 | 1,23 | 0,99 | 2,33 | 2,97 | 4,5 | 4,5 | 35 | 35 | 35 |
| 22 | 21 | 6,4 | 1,29 | 1,84 | 1,12 | 2,96 | 3,77 | 5 | 5 | 40 | 40 | 40 |
| 25 | 24 | 6,4 | 1,78 | 2,51 | 1,26 | 3,67 | 4,67 | 5,5 | 5,5 | 45 | 45 | 45 |
| 30 | 30 | 6,4 | 2,42 | 3,36 | 1,39 | 4,44 | 5,66 | 6 | 6 | 50 | 50 | 50 |
| 35 | 34 | 8,4 | 4,07 | 5,48 | 1,66 | 6,23 | 7,94 | 7 | 7 | 60 | 60 | 60 |
| 40 | 38 | 11 | 6,32 | 8,79 | 1,94 | 8,32 | 10,6 | 8 | 8 | 70 | 70 | 70 |
| 45 | 45 | 11 | 9,25 | 12,8 | 2,22 | 10,7 | 13,6 | 9 | 9 | 80 | 80 | 80 |
| 50 | 50 | 13 | 13,0 | 18,2 | 2,48 | 13,4 | 17,1 | 10 | 10 | 90 | 90 | 90 |
| 60 | 60 | 13 | 17,7 | 24,6 | 2,74 | 16,4 | 20,9 | 11 | 11 | 100 | 100 | 100 |
| | | | | | | | | | | | | TB |
| – | 34 | 8,4 | 2,87 | 1,11 | 0,67 | 3,64 | 4,64 | 5,5 | 5,5 | 60 | 30 | 30 |
| – | 37 | 11 | 4,31 | 1,65 | 0,77 | 4,66 | 5,94 | 6 | 6 | 70 | 35 | 35 |
| – | 45 | 11 | 7,13 | 2,50 | 0,88 | 6,21 | 7,91 | 7 | 7 | 80 | 40 | 40 |
| – | 55 | 13 | 13,5 | 4,78 | 1,09 | 9,42 | 12,0 | 8,5 | 8,5 | 100 | 50 | 50 |
| – | 65 | 17 | 22,8 | 8,09 | 1,30 | 13,4 | 17,0 | 10 | 10 | 120 | 60 | 60 |
| | | | | | | | | | | | | [ |
| | | | 0,39 | 1,69 | 0,52 | 1,74 | 2,21 | 4,5 | 4 | 15 | 30 | 30x15 |
| | | | 2,68 | 4,26 | 1,31 | 4,27 | 5,44 | 7 | 5 | 33 | 30 | 30 |
| | | | 0,78 | 3,63 | 0,65 | 2,75 | 3,51 | 5 | 5 | 20 | 40 | 40x20 |
| | 20 | 8,4 | 3,08 | 7,05 | 1,33 | 4,87 | 6,21 | 7 | 5 | 35 | 40 | 40 |
| | 16 | 8,4 | 1,75 | 7,18 | 0,82 | 4,32 | 5,50 | 6,5 | 6 | 25 | 50 | 50x25 |
| | 20 | 11 | 3,75 | 10,6 | 1,37 | 5,59 | 7,12 | 7 | 5 | 38 | 50 | 50 |
| | 18 | 8,4 | 2,16 | 10,5 | 0,91 | 5,07 | 6,46 | 6 | 6 | 30 | 60 | 60 |
| | 25 | 11 | 5,07 | 17,7 | 1,42 | 7,09 | 9,03 | 7,5 | 5,5 | 42 | 65 | 65 |
| | 25 | 13 | 6,36 | 26,5 | 1,45 | 8,64 | 11,0 | 8 | 6 | 45 | 80 | 80 |
| | 30 | 13 | 8,49 | 41,2 | 1,55 | 10,6 | 13,5 | 8,5 | 6 | 50 | 100 | 100 |
| | 30 | 17 | 11,1 | 60,7 | 1,60 | 13,4 | 17,0 | 9 | 7 | 55 | 120 | 120 |
| | 35 | 17 | 14,8 | 86,4 | 1,75 | 16,0 | 20,4 | 10 | 7 | 60 | 140 | 140 |
| | | | | | | | | | | | | ٦ |
| | | | 3,80 | 3,97 | | 3,39 | 4,32 | 4,5 | 4 | 38 | 30 | 30 |
| | 22 | 11 | 4,66 | 6,75 | | 4,26 | 5,43 | 5 | 4,5 | 40 | 40 | 40 |
| | 25 | 11 | 5,88 | 10,5 | | 5,31 | 6,77 | 5,5 | 5 | 43 | 50 | 50 |
| | 25 | 13 | 7,09 | 14,9 | | 6,21 | 7,91 | 6 | 5 | 45 | 60 | 60 |
| | 30 | 13 | 10,1 | 27,3 | | 8,71 | 11,1 | 7 | 6 | 50 | 80 | 80 |
| | 30 | 17 | 14,0 | 44,4 | | 11,4 | 14,5 | 8 | 6,5 | 55 | 100 | 100 |
| | 35 | 17 | 18,8 | 67,0 | | 14,3 | 18,2 | 9 | 7 | 60 | 120 | 120 |
| | 35 | 17 | 24,3 | 96,6 | | 18,0 | 22,9 | 10 | 8 | 65 | 140 | 140 |
| | 35 | 21 | 31,0 | 132 | | 21,6 | 27,5 | 11 | 8,5 | 70 | 160 | 160 |
| | 40 | 23 | 38,4 | 178 | | 26,1 | 33,3 | 12 | 9,5 | 75 | 180 | 180 |
| | 45 | 23 | 47,6 | 230 | | 30,4 | 38,7 | 13 | 10 | 80 | 200 | 200 |

فولاذ T مرتفع القائم: ميل 2%، r = d

فولاذ T بجناحين عريضين: ميل 2%، ميل 4%، r = d

مواصفات DIN 1026
فولاذ مجرى (كمرة) [ (أكتوبر ٦٣)
ميل 8%، r = t، $r_1 = \frac{t}{2}$

مواصفات DIN 1027 (أكتوبر ٦٣)
فولاذ حرف ٦
r = t، $r_1 = \frac{t}{2}$

الرموز :
فولاذ T مرتفع القائم بارتفاع h = 80 mm مصنوع من فولاذ St 33
فولاذ T بجناحين عريضين بارتفاع h = 50 mm من St 37
فولاذ [ بارتفاع h = 120 mm من St 33 طبقاً للمواصفات DIN 17100

فولاذ Z بارتفاع h = 100 mm من St 33 طبقاً للمواصفات DIN 17100

T 80 DIN 1024 St 33
TB 50 DIN 1024 St 37
U 120 DIN 1026 St 33
أو [-120 DIN 1026 St 33
Z 100 DIN 1027 St 33
أو ٦ 100 DIN 1027 St 33

المادّة :
أنواع الفولاذ
طبقا للمواصفات
DIN 17100



# العوارض I مواصفات DIN 1025 (مايو ٦٣)

## (الروافد)

المادة: طبقا لمواصفات DIN 17100

| مواصفات DIN 997 (أكتوبر ٧٠) بعد مراكز ثقوب البرشام عن رأس الزاوية | | معامل المقطع لمحور الإنحناء | | الوزن (7,85 kg/dm³) | مساحة المقطع | الأبعاد (mm) | | | | | الرّمز | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | y–y | x–x | | | | | | | | | |
| | | $W_y$ | $W_x$ | | A | | | | | | | |
| w | قطر ثقب البرشام ∅ | cm³ | cm³ | kg/m | cm² | $r_2$ | t | s | b | h | | |
| | | | | | | | | | | | I | العتبات والكمرات — I الضيّقة |
| 22 | 6,4 | 3,00 | 19,5 | 5,95 | 7,58 | 2,3 | 5,9 | 3,9 | 42 | 80 | 80 | |
| 28 | 6,4 | 4,88 | 34,2 | 8,32 | 10,6 | 2,7 | 6,8 | 4,5 | 50 | 100 | 100 | |
| 32 | 8,4 | 7,41 | 54,7 | 11,2 | 14,2 | 3,1 | 7,7 | 5,1 | 58 | 120 | 120 | |
| 34 | 11 | 10,7 | 81,9 | 14,4 | 18,3 | 3,4 | 8,6 | 5,7 | 66 | 140 | 140 | |
| 40 | 11 | 14,8 | 117 | 17,9 | 22,8 | 3,8 | 9,5 | 6,3 | 74 | 160 | 160 | |
| 44 | 13 | 19,8 | 161 | 21,9 | 27,9 | 4,1 | 10,4 | 6,9 | 82 | 180 | 180 | |
| 48 | 13 | 26,0 | 214 | 26,3 | 33,5 | 4,5 | 11,3 | 7,5 | 90 | 200 | 200 | |
| 52 | 13 | 33,1 | 278 | 31,1 | 39,6 | 4,9 | 12,2 | 8,1 | 98 | 220 | 220 | |
| 56 | 17 | 41,7 | 354 | 36,2 | 46,1 | 5,2 | 13,1 | 8,7 | 106 | 240 | 240 | |
| 60 | 17 | 51,0 | 442 | 41,9 | 53,4 | 5,6 | 14,1 | 9,4 | 113 | 260 | 260 | |
| | | | | | | | | | | | I PB | العتبات I — العريضة |
| 56 | 13 | 33,4 | 89,3 | 20,5 | 26,1 | – | 10 | 6,5 | 100 | 100 | 100 | |
| 66 | 17 | 52,9 | 144 | 26,9 | 34,3 | – | 11 | 7 | 120 | 120 | 120 | |
| 76 | 21 | 78,6 | 217 | 34,6 | 44,1 | – | 12 | 8 | 140 | 140 | 140 | |
| 86 | 23 | 120 | 329 | 45,8 | 58,4 | – | 14 | 9 | 160 | 160 | 160 | |
| 100 | 25 | 151 | 426 | 51,6 | 65,8 | – | 14 | 9 | 180 | 180 | 180 | |
| 110 | 25 | 214 | 595 | 64,9 | 82,7 | – | 16 | 10 | 200 | 200 | 200 | |
| | | | | | | | | | | | I B | ذات أجنحة مسلوبة |
| 56 | 13 | 30,1 | 89,4 | 21,0 | 26,8 | 1,5 | 10,25 | 7,5 | 100 | 100 | 100 | |
| 66 | 17 | 46,0 | 142 | 27,2 | 34,6 | 1,5 | 11 | 8 | 120 | 120 | 120 | |
| 76 | 21 | 67,8 | 213 | 34,0 | 43,3 | – | 12 | 8 | 140 | 140 | 140 | |
| 86 | 23 | 104 | 322 | 45,0 | 57,4 | – | 14 | 9 | 160 | 160 | 160 | |
| 100 | 25 | 130 | 417 | 50,8 | 64,7 | – | 14 | 9 | 180 | 180 | 180 | |
| | | | | | | | | | | | I PBl | العتبات I — العريضة ، نوع خفيف |
| 56 | 13 | 26,2 | 71,6 | 16,4 | 20,9 | 11 | 8,0 | 5,0 | 99 | 96 | 100 | |
| 66 | 17 | 38,0 | 105 | 19,6 | 25,0 | 11 | 8,0 | 5,0 | 119 | 114 | 120 | |
| 76 | 21 | 54,0 | 153 | 24,4 | 31,1 | 12 | 8,5 | 5,5 | 138 | 133 | 140 | |
| 86 | 23 | 75,0 | 212 | 29,7 | 37,9 | 14 | 9,0 | 6,0 | 157 | 150 | 160 | |
| 100 | 25 | 104 | 303 | 36,9 | 47,0 | 14 | 10,0 | 6,5 | 177 | 172 | 180 | |
| 110 | 25 | 143 | 408 | 44,8 | 57,0 | 15 | 11,0 | 7 | 197 | 190 | 200 | |
| | | | | | | | | | | | I PBv | العتبات I — العريضة ، نوع ثقيل (مقوّى) |
| 60 | 13 | 61 | 157 | 34,7 | 44,2 | 11 | 17 | 10 | 103,5 | 114 | 100 | |
| 68 | 17 | 87 | 227 | 41,5 | 52,8 | 11 | 17 | 10 | 123,5 | 132 | 120 | |
| 76 | 21 | 176 | 459 | 71,3 | 90,8 | 12 | 24 | 16 | 148 | 164 | 140 | |
| 86 | 23 | 233 | 611 | 83,5 | 106 | 14 | 25 | 16 | 167 | 182 | 160 | |
| 100 | 25 | 292 | 785 | 93,8 | 120 | 14 | 25 | 16 | 187 | 202 | 180 | |
| 110 | 25 | 369 | 991 | 107 | 136 | 15 | 26 | 16 | 206 | 220 | 200 | |
| | | | | | | | | | | | I PE | العتبات I — متوسطة العرض |
| 26 | 6,4 | 3,69 | 20,0 | 6,0 | 7,64 | 5 | 5,2 | 3,8 | 46 | 80 | 80 | |
| 30 | 8,4 | 5,79 | 34,2 | 8,1 | 10,3 | 7 | 5,7 | 4,1 | 55 | 100 | 100 | |
| 36 | 8,4 | 8,65 | 53,0 | 10,4 | 13,3 | 7 | 6,3 | 4,4 | 64 | 120 | 120 | |
| 40 | 11 | 12,3 | 77,3 | 12,9 | 16,4 | 7 | 6,9 | 4,7 | 73 | 140 | 140 | |
| 44 | 13 | 16,7 | 109 | 15,8 | 20,1 | 9 | 7,4 | 5,0 | 82 | 160 | 160 | |
| 50 | 13 | 22,2 | 146 | 18,8 | 23,9 | 9 | 8,0 | 5,3 | 91 | 180 | 180 | |

# الألواح المعدنيّة

## ألواح فولاذ

طبقا للمواصفات :
DIN 1541 (مايو ٣٢) 1)
DIN 1542 (أبريل ٥٩) 2)
DIN 1543 (يوليو ٥٩) 3)

| سمك اللوح mm | رقم محدد الألواح | الوزن kg/mm² |
|---|---|---|
| 0,18 | 32 | 1,44 |
| 0,2 | 31 | 1,6 |
| 0,22 | 30 | 1,76 |
| 0,24 | 29 | 1,92 |
| 0,28 | 28 | 2,24 |
| 0,32 | 27 | 2,56 |
| 0,38 | 26 | 3,04 |
| 0,44 | 25 | 3,52 |
| 0,5 | 24 | 4 |
| 0,56 | 23 | 4,48 |
| 1) 0,63 | 22 | 5,04 |
| 0,75 | 21 | 6 |
| 0,88 | 20 | 7,04 |
| 1 | 19 | 8 |
| 1,13 | 18 | 9,04 |
| 1,25 | 17 | 10 |
| 1,38 | 16 | 11,04 |
| 1,5 | 15 | 12 |
| 1,75 | 14 | 14 |
| 2 | 13 | 16 |
| 2,25 | 12 | 18 |
| 2,5 | 11 | 20 |
| 2,75 | 10 | 22 |
| 3 | | 24 |
| 3,5 | | 28 |
| 2) 4 | | 32 |
| 4,5 | | 36 |
| 4,75 | | 38 |
| 5 | | 40 |
| 3) 6 | | 48 |
| 7 | | 56 |
| 8 | | 64 |

المعدن طبقا للمواصفات DIN 17100 (سبتمبر ٦٦)

## ألواح فولاذ أبيض (صفيح)

مواصفات DIN 1540 (أبريل ٧٠)

| سمك اللوح mm | الوزن ≈ kg/mm² |
|---|---|
| 0,15 | 1,27 |
| 0,19 | 1,54 |
| 0,22 | 1,76 |
| 0,24 | 1,92 |
| 0,27 | 2,16 |
| 0,28 | 2,24 |
| 0,31 | 2,48 |
| 0,32 | 2,56 |
| 0,36 | 2,88 |
| 0,37 | 2,96 |
| 0,41 | 3,28 |
| 0,43 | 3,39 |
| 0,46 | 3,63 |
| 0,50 | 3,90 |
| 0,52 | 4,11 |
| 0,57 | 4,50 |
| 0,58 | 4,58 |
| 0,64 | 4,99 |
| 0,66 | 5,15 |
| 0,70 | 5,46 |
| 0,75 | 5,85 |
| 0,80 | 6,24 |
| 0,90 | 7,02 |
| 1,00 | 7,8 |

أبعاد الألواح البيضـاء
265x380
380x530
530x760
435x650

المعدن طبقا للمواصفات DIN 1616 (مايو ٦٧)

## ألواح نحاس أصفر، ألواح نحاس، ألواح ألومنيوم، سبيكة مغنسيوم، ألواح زنك

| سمك اللوح mm | CuZn 40 Pb 3 الوزن ≈ kg/m² | ألواح نحاس أصفر مواصفات DIN 1751 (يونيو ٧٣) CuZn 33 الوزن ≈ kg/m² | ألواح نحاس مواصفات DIN 1751 (يونيو ٧٣) Cu الوزن ≈ kg/m² | ألواح ألومنيوم مواصفات DIN 1783 (أكتوبر ٦٣) Al الوزن ≈ kg/m² | سبيكة مغنسيوم Mg الوزن ≈ kg/m² | ألواح زنك مواصفات DIN 9722 (أكتوبر ٧٢) Zn الوزن ≈ kg/m² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,10 | 0,85 | 0,86 | 0,89 | – | – | – |
| 0,15 | 1,28 | 1,30 | 1,34 | – | – | 1,08 |
| 0,20 | 1,70 | 1,73 | 1,78 | – | – | 1,44 |
| 0,25 | 2,13 | 2,16 | 2,23 | – | – | 1,80 |
| 0,30 | 2,55 | 2,6 | 2,67 | – | 0,546 | 2,15 |
| 0,35 | 2,98 | 3,03 | 3,12 | – | – | 2,51 |
| 0,40 | 3,40 | 3,46 | 3,56 | 1,08 | 0,728 | 2,87 |
| 0,45 | 3,83 | 3,89 | 4,01 | – | – | 3,23 |
| 0,50 | 4,25 | 4,32 | 4,45 | 1,35 | 0,910 | 3,59 |
| 0,55 | 4,68 | 4,76 | 4,90 | – | – | 3,95 |
| 0,60 | 5,10 | 5,19 | 5,34 | 1,62 | 1,09 | 4,31 |
| 0,65 | 5,53 | 5,62 | 5,79 | – | – | 4,67 |
| 0,70 | 5,95 | 6,06 | 6,23 | – | – | 5,03 |
| 0,75 | 6,38 | 6,49 | 6,68 | – | – | 5,38 |
| 0,80 | 6,80 | 6,92 | 7,12 | 2,16 | 1,46 | 5,74 |
| 0,85 | 7,23 | 7,35 | 7,52 | – | – | – |
| 0,90 | 7,65 | 7,79 | 8,01 | – | – | 6,46 |
| 1 | 8,50 | 8,65 | 8,90 | 2,70 | 1,82 | 7,18 |
| 1,10 | 9,35 | 9,52 | 9,79 | – | – | – |
| 1,20 | 10,20 | 10,38 | 10,7 | 3,24 | 2,18 | 8,62 |
| 1,30 | 11,1 | 11,25 | 11,60 | – | – | – |
| 1,40 | 11,9 | 12,11 | 12,50 | – | – | 10,1 |
| 1,50 | 12,8 | 12,98 | 13,4 | 4,05 | 2,73 | 10,8 |
| 1,60 | 13,6 | 13,84 | 14,2 | – | – | – |
| 1,70 | 14,5 | 14,71 | 15,1 | – | – | – |
| 1,80 | 15,3 | 15,57 | 16,0 | 4,86 | 3,28 | 12,9 |
| 2 | 17,0 | 17,30 | 17,8 | 5,40 | 3,64 | 14,4 |
| 2,50 | 21,3 | 21,63 | 22,3 | 6,75 | 4,55 | 18 |
| 2,80 | 23,8 | 24,22 | 24,9 | – | – | 20,1 |
| 3 | 25,5 | 25,95 | 26,7 | 8,10 | 5,46 | 21,5 |
| 3,20 | 27,2 | 27,68 | 28,5 | – | – | – |
| 3,50 | 29,8 | 30,26 | 31,2 | 9,45 | 6,37 | 25,1 |
| | المعدن طبقا للمواصفات DIN 17660 (أبريل ٧٤) | | نحاس الكتروليتي نحاس خال من الأكسيجين E-Cu OF-Cu DIN 1787 (يناير ٧٣) | المعدن طبقا للمواصفات DIN 1745 (ديسمبر ٦٨) | Mg – Mn 2 Mg – Al 6 Zn DIN 1729 (مايو ٦٣) | المعدن طبقا للمواصفات DIN 1706 (يوليو ٦٦) |

## مقاسات التخزين لألواح الفولاذ

| سمك اللوح | 0,18...0,44 | 0,18...0,28 | 0,28...0,38 | 0,32...0,38 | 0,44...2,75 | 0,5...2,75 | 1,5...2,75 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مقاس التخزين | 530x760 | 500x1000 | 600x1200 | 700x1400 | 800x1600 | 1000x2000 | 1250x2500 |

## الرموز :

| | |
|---|---|
| لـوح (صاج) أسود II سمكه 2,25 mm وعرضه 1000 mm وطوله 2000 mm من الفولاذ R St 42 – 2 | لوح صاج أسود II 2,25x1000x2000 DIN 1623 RSt 42-2 |
| لـوح نحاس أصفر سمكه 0,7 mm وعرضه 550 mm وطوله 1900 mm من CuZn 30 | لوح 0,7x550x1900 DIN 17660 CuZn 30 |
| لـوح نحاس سمكه 0,6 mm وعرضه 1000 mm وطوله 2000 mm من E – CuF 20 | لوح نحاس (خشن) DIN 1752 – E-Cu F 20 gb (ثابت) 0,6x1000x2000 |
| لـوح ألومنيوم سمكه 1,2 mm وعرضه 1000 mm وطوله 2000 mm | لوح 1,2x1000x2000 DIN 1783 – AlCuMg F 38 |
| لـوح من سبيكة المغنسيوم سمكه 1,2 mm وعرضه 650 mm وطوله 3000 mm من Mg – Mn | لوح DIN 9101 – Mg-Mn (ثابت) 1,2x650x3000 |
| لـوح زنك سمكه 1,2 mm وعرضه 1000 mm وطوله 2250 mm من كتلة صلبة مصنوعة من الزنك المدلفن | لوح زنك مدلفن DIN 9721 (ثابت) 1,2x1000x2250 |

بالنسبة للمقاسات الثابتة تكتب كلمة ثابت بعد الأبعاد مباشرة
يمكن التغاضي عن كتابة البيانات الخاصة بالعرض والطول على الرسومات وعلى قوائم الأجزاء :

لوح 1,2 DIN 1783 AlCuMg F 38

# القضبان المستديرة والمربّعة والمسدّسة

| مستدير: سبيكة Mg | مستدير: سبيكة Al مواصفات DIN 1797 (فبراير ٦٨) | مستدير: CuZn مواصفات DIN 1763 (يوليو ٦٩) | مربّع: سبيكة Mg | مربّع: سبيكة Al مواصفات DIN 1796 (فبراير ٦٨) | مربّع: CuZn مواصفات DIN 1761 (يوليو ٦٩) | مسدّس: سبيكة Mg | مسدّس: سبيكة Al مواصفات DIN 1798 (فبراير ٦٨) | مسدّس: CuZn مواصفات DIN 1756 (يوليو ٦٩) | مسدّس: Cu مواصفات DIN 1756 (يوليو ٦٩) | القطر d أو طول الضلع a أو اتساع فتحة المفتاح SW (d / a / SW mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kg/m ≈ | | | kg/m ≈ | | | kg/m ≈ | | | | |
| – | 0,0210 | 0,0662 | – | 0,0243 | 0,0765 | 0,0129 | 0,0191 | 0,060 | 0,063 | 3 |
| – | 0,0286 | 0,0902 | – | 0,0331 | 0,104 | 0,0175 | 0,0260 | 0,082 | 0,086 | 3,5 |
| 0,0252 | 0,0374 | 0,118 | 0,0291 | 0,0432 | 0,136 | 0,0229 | 0,0339 | 0,107 | 0,112 | 4 |
| 0,0319 | 0,0473 | 0,149 | 0,0369 | 0,0547 | 0,172 | 0,0289 | 0,0429 | 0,135 | 0,142 | 4,5 |
| 0,0394 | 0,0585 | 0,184 | 0,0455 | 0,0675 | 0,212 | 0,0357 | 0,0530 | 0,167 | 0,175 | 5 |
| 0,0477 | 0,0707 | 0,223 | 0,0551 | 0,0817 | 0,257 | 0,0432 | 0,0641 | 0,202 | 0,211 | 5,5 |
| 0,0567 | 0,0842 | 0,265 | 0,0655 | 0,0972 | 0,306 | 0,0515 | 0,0763 | 0,240 | 0,252 | 6 |
| 0,0772 | 0,115 | 0,361 | 0,0892 | 0,132 | 0,416 | 0,0700 | 0,104 | 0,327 | 0,343 | 7 |
| 0,101 | 0,150 | 0,471 | 0,116 | 0,173 | 0,544 | 0,0915 | 0,136 | 0,427 | 0,447 | 8 |
| 0,128 | 0,189 | 0,596 | 0,147 | 0,219 | 0,688 | 0,116 | 0,172 | 0,541 | 0,566 | 9 |
| 0,158 | 0,234 | 0,736 | 0,182 | 0,270 | 0,850 | 0,143 | 0,212 | 0,668 | 0,699 | 10 |
| 0,191 | 0,283 | 0,891 | 0,220 | 0,327 | 1,03 | 0,173 | 0,257 | 0,808 | 0,846 | 11 |
| 0,227 | 0,337 | 1,06 | 0,262 | 0,389 | 1,22 | 0,206 | 0,305 | 0,961 | 1,007 | 12 |
| 0,309 | 0,458 | 1,44 | 0,357 | 0,529 | 1,67 | 0,280 | 0,416 | 1,31 | 1,370 | 14 |
| | – | – | | 1,08 | 3,40 | 0,572 | 0,848 | 2,67 | 2,796 | 20 |
| 0,763 | 1,13 | 3,56 | 0,881 | 1,31 | 4,11 | 0,692 | 1,03 | 3,23 | 3,383 | 22 |
| 0,908 | 1,35 | 4,24 | 1,05 | 1,56 | 4,90 | 0,823 | 1,22 | 3,85 | 4,028 | 24 |
| 1,61 | 2,39 | 7,54 | 1,86 | 2,76 | 8,70 | 1,46 | 2,17 | 6,84 | 7,158 | 32 |
| 2,04 | 3,03 | 9,54 | 2,36 | 3,50 | 11,0 | 1,85 | 2,75 | 8,65 | 9,059 | 36 |
| 3,94 | 5,85 | 18,4 | 4,55 | 6,75 | 21,2 | 3,57 | 5,30 | 16,7 | 17,475 | 50 |

الرموز: مسدّس
20 DIN 1756 SW - Cu F 20 [1]
24 DIN 1782 CuZn 30 F 43
22 DIN 1798 AlMgSi F 11

مربّع
22 DIN 1761 CuZn 20 F 33
22 DIN 1796 AlMgSi F...
22 DIN 9703 Mg-Mn F 11

مستدير
22 DIN 1797 AlMgSi F 11
22 DIN 1763 CuZn 30 F 43
22 DIN 9705 Mg-Mn F...

# قضبان (سيقان) مسطّحة (خوص) (مسحوبة بحواف حادة)

| سبيكة Mg | سبيكة Al مواصفات DIN 1770 (مارس ٥٤) | CuZn مواصفات DIN 1759 (أكتوبر ٦٣) | Cu مواصفات DIN 1768 (أكتوبر ٦٣) | الأبعاد الإسمية a · b mm |
|---|---|---|---|---|
| kg/m ≈ | | | | |
| 0,0182 | – | 0,085 | 0,089 | 5 · 2 |
| 0,0273 | – | 0,13 | 0,13 | 3 |
| 0,0364 | – | 0,17 | 0,18 | 4 |
| 0,0364 | 0,054 | 0,17 | 0,18 | 10 · 2 |
| 0,0546 | 0,081 | 0,26 | 0,27 | 3 |
| 0,0728 | 0,108 | 0,34 | 0,36 | 4 |
| 0,0910 | 0,135 | 0,43 | 0,45 | 5 |
| 0,146 | 0,216 | 0,68 | 0,71 | 8 |
| 0,0546 | 0,081 | 0,26 | 0,27 | 15 · 2 |
| 0,0819 | 0,122 | 0,38 | 0,40 | 3 |
| 0,137 | 0,202 | 0,64 | 0,67 | 5 |
| 0,218 | 0,324 | 1,02 | 1,07 | 8 |
| 0,273 | 0,405 | 1,28 | 1,34 | 10 |
| 0,182 | 0,270 | 0,85 | 0,89 | 20 · 5 |
| 0,291 | 0,432 | 1,36 | 1,42 | 8 |
| 0,364 | 0,540 | 1,70 | 1,78 | 10 |
| 0,546 | 0,810 | 2,55 | 2,67 | 15 |
| 0,273 | 0,405 | 1,28 | 1,34 | 30 · 5 |
| 0,437 | 0,648 | 2,04 | 2,14 | 8 |
| 0,546 | 0,810 | 2,55 | 2,67 | 10 |
| – | 0,540 | 1,70 | 1,78 | 40 · 5 |
| – | – | 2,72 | 2,85 | 8 |
| – | 1,08 | 3,40 | 3,56 | 10 |
| 1,09 | 1,62 | 5,10 | 5,34 | 15 |
| 1,46 | 2,16 | 6,80 | 7,12 | 20 |
| 0,455 | 0,675 | 2,13 | 2,23 | 50 · 5 |
| 0,728 | 1,08 | 3,40 | 3,56 | 8 |
| 0,910 | 1,35 | 4,25 | 4,45 | 10 |
| 1,37 | 2,02 | 6,38 | 6,68 | 15 |
| 1,82 | 2,70 | 8,50 | 8,90 | 20 |
| – | 0,810 | – | 2,67 | 60 · 5 |
| – | 1,30 | – | 4,27 | 8 |
| – | 1,62 | 5,10 | 5,34 | 10 |
| – | 2,43 | – | 8,01 | 15 |

الرموز: مسطّح 10 x 4 DIN 1768 E-Cu 58
مسطّح 10 x 4 DIN 1770 - AlMgSi F13
مسطّح 10 x 4 DIN 1759 CuZn 5
مسطّح 10 x 4 DIN 9701 - Mg-MnF...

[1] تكون الصلادة وحالة انجاز السطح طبقا للمواصفات DIN 1750 .

المعدن: نحاس طبقا للمواصفة DIN 1787 ,CuZn حسب DIN 17660 سبيكة ألومنيوم طبقا للمواصفة DIN 1725 ، سبيكة مغنسيوم طبقا لمواصفات DIN 1729 لوحة رقم 1.

# المعادن الخفيفة

تحسب أوزان الألومنيوم وسبائكه باعتبار الكثافة ϱ=2,7 kg/dm³ .
وتحسب أوزان سبائك المغنسيوم باعتبار الكثافة ϱ=1,8 kg/dm³ .
أما إذا كانت الكثافة ϱ=2,6 kg/dm³ فتضرب القيم الناتجة في 0,963 .
وإذا كانت الكثافة ϱ=2,8 kg/dm³ فتضرب القيم الناتجة في 1,037 .

المعدن :
ألومنيوم طبقا للمواصفات DIN 1712 (أكتوبر ٦١)
سبيكة ألومنيوم طبقا للمواصفات DIN 1725 (فبراير ٦٧)
سبيكة مغنسيوم طبقا للمواصفات DIN 1729 (مايو ٦٣)
أشكال التوريد : قضبان (سيقان) بأطوال 2 m على الأقل

الرموز مثلا :
T 35 · 35 · 2,5 DIN 9714 AlMg 2 F 18
L 30 · 15 · 2 DIN 1771 AlMg 2 F 18
I 60 · 50 · 3 DIN 9712 AlMg 2 F 18
[ 50 · 40 · 4 DIN 9713 AlMg 2 F 18

| معامل المقطع | | البعد عن محور الثقل | | الوزن (kg/m) | | مساحة المقطع | الأبعاد : الارتفاع والعرض والسمك | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| y–y | x–x | y–y | x–x | ϱ = 1,8 | ϱ = 2,7 | | | |
| $W_y$ cm³ | $W_x$ cm³ | $e_y$ cm | $e_x$ cm | kg/m | kg/m | cm² | h x b x s (x t) mm | |
| 0,308 | 0,681 | 1,50 | 0,475 | 0,174 | 0,262 | 0,969 | 20x30x2 | مقطع واجهي شكل T مضغوط مواصفات DIN 9714 (أغسطس ٦٩) |
| 0,375 | 0,781 | 1,50 | 0,494 | 0,218 | 0,327 | 1,21 | 2,5 | |
| 0,452 | 0,881 | 1,50 | 0,512 | 0,259 | 0,389 | 1,44 | 3 | |
| 0,504 | 1,18 | 2,00 | 0,557 | 0,229 | 0,343 | 1,27 | 25x40x2 | |
| 0,665 | 1,42 | 2,00 | 0,574 | 0,286 | 0,429 | 1,59 | 2,5 | |
| 0,800 | 1,57 | 2,00 | 0,594 | 0,340 | 0,510 | 1,89 | 3 | |
| 0,300 | 1,25 | 1,50 | 0,824 | 0,211 | 0,316 | 1,17 | 30x30x2 | |
| 0,376 | 1,48 | 1,50 | 0,830 | 0,263 | 0,394 | 1,46 | 2,5 | |
| 0,452 | 1,67 | 1,50 | 0,861 | 0,313 | 0,470 | 1,74 | 3 | |
| 0,844 | 1,98 | 2,25 | 0,694 | 0,331 | 0,497 | 1,84 | 30x45x2,5 | |
| 1,01 | 2,24 | 2,25 | 0,713 | 0,394 | 0,591 | 2,19 | 3 | |
| 1,35 | 2,78 | 2,25 | 0,750 | 0,517 | 0,775 | 2,87 | 4 | |
| 0,502 | 2,05 | 1,75 | 0,968 | 0,308 | 0,462 | 1,71 | 35x35x2,5 | |
| 0,617 | 2,37 | 1,75 | 0,986 | 0,367 | 0,551 | 2,04 | 3 | |
| 0,841 | 2,94 | 1,75 | 1,02 | 0,481 | 0,721 | 2,67 | 4 | |
| 1,26 | 3,12 | 2,50 | 0,833 | 0,448 | 0,672 | 2,49 | 35x50x3 | |
| 1,67 | 3,85 | 2,50 | 0,870 | 0,589 | 0,883 | 3,27 | 4 | |
| 2,09 | 4,42 | 2,50 | 0,906 | 0,733 | 1,10 | 4,07 | 5 | |
| 0,079 | 0,079 | 0,305 | 0,305 | 0,051 | 0,076 | 0,282 | 10x10x1,5 | مقطع واجهي شكل L مضغوط مواصفات DIN 1771 (أغسطس ٦٩) |
| 0,096 | 0,096 | 0,322 | 0,322 | 0,066 | 0,098 | 0,364 | 2 | |
| 0,105 | 0,105 | 0,339 | 0,339 | 0,081 | 0,122 | 0,450 | 2,5 | |
| 0,242 | 0,134 | 0,724 | 0,224 | 0,078 | 0,117 | 0,432 | 10x20x1,5 | |
| 0,299 | 0,155 | 0,743 | 0,243 | 0,102 | 0,152 | 0,564 | 2 | |
| 0,348 | 0,167 | 0,761 | 0,261 | 0,126 | 0,189 | 0,700 | 2,5 | |
| 0,209 | 0,208 | 0,430 | 0,430 | 0,078 | 0,117 | 0,432 | 15x15x1,5 | |
| 0,254 | 0,254 | 0,448 | 0,448 | 0,102 | 0,152 | 0,564 | 2 | |
| 0,286 | 0,286 | 0,446 | 0,446 | 0,126 | 0,189 | 0,700 | 2,5 | |
| 0,322 | 0,260 | 0,627 | 0,377 | 0,091 | 0,137 | 0,507 | 15x20x1,5 | |
| 0,402 | 0,316 | 0,646 | 0,396 | 0,120 | 0,179 | 0,664 | 2 | |
| 0,464 | 0,360 | 0,664 | 0,414 | 0,148 | 0,223 | 0,825 | 2,5 | |
| 0,729 | 0,428 | 1,08 | 0,327 | 0,156 | 0,233 | 0,864 | 15x30x2 | |
| 0,861 | 0,483 | 1,10 | 0,346 | 0,191 | 0,286 | 1,06 | 2,5 | |
| 1,04 | 0,530 | 1,11 | 0,364 | 0,227 | 0,340 | 1,26 | 3 | |
| 1,60 | 4,69 | 2,00 | 2,00 | 0,625 | 0,937 | 3,47 | 40x40x3x3 | مقطع واجهي شكل I مضغوط مواصفات DIN 9712 (أغسطس ٦٩) |
| 2,14 | 5,80 | 2,00 | 2,00 | 0,815 | 1,22 | 4,53 | 4x4 | |
| 2,02 | 6,04 | 2,25 | 2,25 | 0,705 | 1,06 | 3,92 | 45x45x3x3 | |
| 2,70 | 7,59 | 2,25 | 2,25 | 0,923 | 1,39 | 5,13 | 4x4 | |
| 3,38 | 9,02 | 2,25 | 2,25 | 1,15 | 1,73 | 6,38 | 4x5 | |
| 2,50 | 7,64 | 2,50 | 2,50 | 0,787 | 1,18 | 4,37 | 50x50x3x3 | |
| 3,34 | 9,59 | 2,50 | 2,50 | 1,03 | 1,55 | 5,73 | 4x4 | |
| 5,00 | 12,7 | 2,50 | 2,50 | 1,38 | 2,01 | 7,66 | 50x50x4x6 | |
| 2,51 | 9,57 | 2,50 | 3,00 | 0,841 | 1,26 | 4,67 | 60x50x3x3 | |
| 3,34 | 12,2 | 2,50 | 3,00 | 1,10 | 1,66 | 6,13 | 4x4 | |
| 4,80 | 14,2 | 3,00 | 3,00 | 1,25 | 1,87 | 6,93 | 60x60x4x6 | |
| 7,20 | 19,1 | 3,00 | 3,00 | 1,67 | 2,50 | 9,26 | 60x60x4x6 | |
| 0,995 | 1,85 | 0,574 | 2,0 | 0,275 | 0,413 | 1,53 | 40x20x2 | مقطع واجهي شكل [ مضغوط مواصفات DIN 9713 (أغسطس ٦٩) |
| 1,30 | 2,59 | 0,610 | 2,0 | 0,405 | 0,608 | 2,25 | 3 | |
| 2,49 | 3,62 | 1,01 | 2,0 | 0,513 | 0,770 | 2,85 | 40x30x3 | |
| 3,03 | 4,49 | 1,05 | 2,0 | 0,668 | 1,00 | 3,71 | 4 | |
| 4,80 | 5,80 | 1,49 | 2,0 | 0,812 | 1,22 | 4,51 | 40x40x4 | |
| 5,64 | 6,80 | 1,52 | 2,0 | 1,00 | 1,50 | 5,57 | 5 | |
| 2,91 | 4,88 | 0,929 | 2,5 | 0,567 | 0,850 | 3,15 | 50x30x3 | |
| 3,80 | 6,20 | 0,965 | 2,5 | 0,740 | 1,11 | 4,11 | 4 | |
| 5,65 | 7,83 | 1,38 | 2,5 | 0,884 | 1,33 | 4,91 | 50x40x4 | |
| 6,54 | 9,32 | 1,42 | 2,5 | 1,09 | 1,64 | 6,07 | 5 | |
| 4,12 | 7,90 | 0,896 | 3,0 | 0,812 | 1,22 | 4,51 | 60x30x4 | |
| 4,70 | 9,47 | 0,932 | 3,0 | 1,00 | 1,50 | 5,57 | 5 | |

المعدن : St 33.1



الرموز :
ماسورة ملولبة DIN 2240
NW 50 غير ملحومة ١) سوداء ٢)
ماسورة ملولبة DIN 2441 NW 50 غير ملحومة سوداء

١) (أو ملحومة) ٢) (أو مغلفنة)

## مواسير ملولبة متوسّطة الثقل مواصفات DIN 2440 (يوليو ٧٢)

| القطر الداخلي بوحدة (بوصة) | القطر الداخلي بوحدة (mm) | القطر الخارجي Ø ≈ mm | سمك الجدار ≈ mm | الوزن kg/m |
|---|---|---|---|---|
| ⅛ | 6 | 10,2 | 2,0 | 0,407 |
| ¼ | 8 | 13,5 | 2,35 | 0,650 |
| ⅜ | 10 | 17,2 | 2,35 | 0,852 |
| ½ | 15 | 21,3 | 2,65 | 1,22 |
| ¾ | 20 | 26,9 | 2,65 | 1,58 |
| 1 | 25 | 33,7 | 3,25 | 2,44 |
| 1 ¼ | 32 | 42,4 | 3,25 | 3,14 |
| 1 ½ | 40 | 48,3 | 3,25 | 3,61 |
| 2 | 50 | 60,3 | 3,65 | 5,10 |
| 2 ½ | 65 | 76,1 | 3,65 | 6,51 |
| 3 | 80 | 88,9 | 4,05 | 8,47 |
| 4 | 100 | 114,3 | 4,5 | 12,1 |
| 5 | 125 | 139,7 | 4,85 | 16,2 |
| 6 | 150 | 165,1 | 4,85 | 19,2 |

## مواسير ملولبة ثقيلة مواصفات DIN 2441 (يوليو ٧٢)

| القطر الداخلي بوحدة (بوصة) | القطر الداخلي بوحدة (mm) | القطر الخارجي Ø ≈ mm | سمك الجدار ≈ mm | الوزن kg/m | القطر الداخلي للماسورة بالبوصة | اللولب: قطر اللولب Ø نظريًا mm | اللولب: عدد الأسنان في البوصة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ⅛ | 6 | 10,2 | 2,65 | 0,493 | ⅛ | 9,728 | 28 |
| ¼ | 8 | 13,5 | 2,9 | 0,769 | ¼ | 13,157 | 19 |
| ⅜ | 10 | 17,2 | 2,9 | 1,02 | ⅜ | 16,662 | 19 |
| ½ | 15 | 21,3 | 3,25 | 1,45 | ½ | 20,955 | 14 |
| ¾ | 20 | 26,9 | 3,25 | 1,90 | ¾ | 26,442 | 14 |
| 1 | 25 | 33,7 | 4,05 | 2,97 | 1 | 33,249 | 11 |
| 1 ¼ | 32 | 42,4 | 4,05 | 3,84 | 1 ¼ | 41,910 | 11 |
| 1 ½ | 40 | 48,3 | 4,05 | 4,43 | 1 ½ | 47,803 | 11 |
| 2 | 50 | 60,3 | 4,5 | 6,17 | 2 | 59,614 | 11 |
| 2 ½ | 65 | 76,1 | 4,5 | 7,90 | 2 ½ | 75,184 | 11 |
| 3 | 80 | 88,9 | 4,85 | 10,1 | 3 | 87,884 | 11 |
| 4 | 100 | 114,3 | 5,4 | 14,4 | 4 | 113,030 | 11 |
| 5 | 125 | 139,7 | 5,4 | 17,8 | 5 | 138,430 | 11 |
| 6 | 150 | 165,1 | 5,4 | 21,2 | 6 | 163,830 | 11 |

## ماسورة ألومنيوم
مواصفات DIN 1746 (ديسمبر ٦٨)
ϱ = 2,7 kg/dm³

## ماسورة نحاس أصفر
مواصفات DIN E 1755 (ديسمبر ٧١)
ϱ = 8,5 kg/dm³

## ماسورة نحاس
مواصفات DIN 59750 (يونيو ٧٤)
ϱ = 8,9 kg/dm³

الرموز :
ماسورة 30 × 1 DIN 1746 Al 99 F 11
ماسورة نحاس أصفر 25 × 1,5 DIN 1755 CuZn 30 hbk
ماسورة نحاس 20 × 24 DIN 59750 wbk
h = صلد . w = طري . bk = مسحوب على البارد (لامع)

**الوزن بوحدة (kg/m) لسمك جدار قدره :**

| القطر الخارجي Ø mm | 0,5 mm Al | 0,5 mm Ms | 0,8 Cu | 0,8 mm Al | 0,75 mm Ms | 0,75 mm Cu | 1 mm Al | 1 mm Ms | 1 mm Cu | 1,5 mm Al | 1,5 mm Ms | 1,5 mm Cu | 2 mm Al | 2 mm Ms | 2 mm Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0,011 | | | 0,015 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,015 | | | 0,022 | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,019 | 0,06 | | 0,029 | 0,08 | | | 0,11 | 0,11 | | 0,14 | | | | |
| 6 | 0,023 | 0,07 | 0,077 | 0,035 | 0,10 | 0,11 | 0,042 | 0,13 | 0,14 | | 0,18 | | | | |
| 7 | 0,028 | 0,09 | 0,09 | 0,042 | 0,13 | 0,13 | 0,051 | 0,16 | 0,17 | | 0,22 | 0,23 | | | 0,28 |
| 8 | 0,032 | 0,10 | 0,104 | 0,049 | 0,15 | 0,15 | 0,059 | 0,19 | 0,20 | 0,083 | 0,26 | 0,28 | | | 0,34 |
| 10 | 0,040 | 0,13 | 0,13 | 0,063 | 0,19 | 0,20 | 0,076 | 0,24 | 0,25 | 0,108 | 0,34 | 0,36 | 0,136 | | 0,45 |
| 12 | 0,049 | 0,14 | | 0,076 | 0,23 | | 0,093 | 0,29 | 0,31 | 0,134 | 0,42 | 0,44 | 0,170 | 0,53 | 0,56 |
| 13 | 0,053 | | | 0,083 | | | 0,102 | 0,32 | 0,34 | 0,146 | 0,46 | 0,48 | 0,187 | 0,59 | 0,62 |
| 14 | 0,057 | | | 0,092 | | | 0,110 | | 0,36 | 0,159 | | 0,53 | 0,204 | | 0,67 |
| 15 | 0,062 | | | 0,096 | | | 0,119 | 0,37 | 0,39 | 0,172 | 0,54 | 0,57 | 0,221 | 0,69 | 0,73 |
| 16 | 0,066 | | | 0,103 | | 0,32 | 0,127 | 0,40 | 0,42 | 0,184 | 0,58 | 0,61 | 0,238 | | 0,79 |
| 18 | 0,074 | | 0,26 | 0,115 | | | 0,144 | 0,45 | 0,48 | 0,210 | 0,66 | 0,70 | 0,271 | 0,85 | 0,90 |
| 19 | 0,079 | | | 0,123 | | | 0,153 | 0,48 | | 0,223 | 0,70 | 0,74 | 0,288 | | 0,95 |
| 20 | 0,083 | | | 0,130 | | | 0,161 | 0,51 | 0,53 | 0,235 | 0,74 | 0,78 | 0,305 | 0,96 | 1,01 |
| 22 | 0,091 | | | 0,146 | | | 0,178 | 0,56 | 0,59 | 0,261 | 0,82 | 0,86 | 0,339 | 1,07 | 1,12 |
| 25 | 0,104 | | | 0,164 | | | 0,204 | 0,64 | 0,67 | 0,299 | 0,94 | 0,98 | 0,390 | 1,23 | 1,29 |
| 28 | 0,117 | | | 0,183 | | | 0,229 | 0,72 | 0,76 | 0,337 | 1,06 | 1,12 | 0,441 | 1,39 | 1,47 |
| 30 | 0,125 | | | 0,199 | | | 0,246 | 0,77 | 0,82 | 0,363 | 1,14 | 1,20 | 0,475 | 1,50 | 1,57 |
| 32 | | | | 0,214 | | | 0,263 | 0,83 | 0,87 | 0,388 | 1,22 | 1,28 | 0,509 | 1,60 | 1,68 |
| 36 | | | | 0,238 | | | 0,297 | | 0,98 | 0,439 | | 1,45 | 0,577 | | 1,91 |

## التسميات المختصرة للمنتجات نصف المصنعة طبقا لمواصفات DIN 1353 (أبريل ٧١)

| الرمز[1] | المعنى |
|---|---|
| ⌀ 20x100 DIN 668 | فولاذ مستدير لامع بقطر 20 mm وطول انجاز 100 mm طبقا لمواصفات DIN 668 |
| □ 10x160 DIN 1761 | نحاس أصفر مربع مسحوب بسمك 10 mm وطول انجاز 160 mm طبقا لمواصفات DIN 1761 . |
| ▭ 70x2x525 DIN 1016 | شريط فولاذ بعرض 70 mm وسمك 2 mm وطول انجاز 525 mm طبقا لمواصفات DIN 1061 . |
| ▭ 40x12x186 DIN 1017 | فولاذ مسطح بعرض 40 mm وسمك 12 mm وطول انجاز 186 mm طبقا لمواصفات DIN 1017 . |
| ▭ 1,2x500x615 DIN 1784 | شريط من سبيكة الألومنيوم القابل للتشكيل اللدن بسمك 1,2 mm وعرض 500 mm وطول 615 mm طبقا لمواصفات DIN 1784 . |
| ▭ 0,5x8x430 DIN 1791 | شريط نحاس أصفر بسمك 0,5 mm وعرض 8 mm وطول انجاز 430 mm طبقا لمواصفات DIN 1791 . |
| ⬡ 22x210 DIN 1797 | قضيب مسدس المقطع من الألومنيوم أو من سبيكة الألومنيوم القابل للتشكيل اللدن باتساع مفتاح قدره 22 mm وطول 210 mm طبقا لمواصفات DIN 1797 . |
| ⌓ 25x8x380 DIN 1018 | فولاذ مسطح نصف مستدير بعرض 25 mm وارتفاع 8 mm وطول 380 mm طبقا للمواصفات DIN 1018 . |
| L 80x10x60 Lg DIN 1028 | فولاذ زاوية بضلعين متساويين بعرض 80 mm وسمك 10 mm وطول انجاز 60 mm طبقا لمواصفات DIN 1028 . |
| L 100x50x10x805 DIN 1029 | فولاذ زاوية بضلعين مختلفي الطول بعرضي 100 mm و 50 mm وبسمك 10 mm وطول انجاز 805 mm طبقا للمواصفات DIN 1029 . |
| L 40x25x4x430 DIN 1771 | زاوية من الألومنيوم أو من سبائكه اللدنة أو من سبائك المغنسيوم اللدنة بضلعين مختلفي الطول بعرضي 40 mm و 25 mm وسمك 4 mm وطول 430 mm طبقا لمواصفات DIN 1771 . |
| Z 120x475 DIN 1027 | فولاذ بمقطع Z بارتفاع 120 mm وبطول انجاز 475 mm طبقا لمواصفات DIN 1027 . |
| T 80x658 DIN 1024 | فولاذ بمقطع T مرتفع القائم بارتفاع 80 mm وبطول انجاز 658 mm طبقا لمواصفات DIN 1024 . |
| TB 50x215 DIN 1024 | فولاذ بمقطع T بجناحين عريضين بارتفاع 50 mm وبطول انجاز 215 mm طبقا لمواصفات DIN 1024 . |
| TPS 30x420 DIN 59051 | فولاذ بمقطع T بجوانب أجنحة وأعصاب متوازية وحواف حادة بارتفاع 30 mm وبطول انجاز 420 mm طبقا لمواصفات DIN 59051 . |
| I 360x836 DIN 1025 | فولاذ بمقطع I عارضة (كمرة) حرف I ضيقة بجوانب أجنحة مسلوبة وبارتفاع 360 mm وبطول انجاز 836 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 1 . |
| IB 360x1264 DIN 1025 | فولاذ بمقطع I عارضة (كمرة) بشفاة عريضة وأسطح مسلوبة بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 1264 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 2 . |
| IPB 360x1175 DIN 1025 | فولاذ بمقطع I عارضة (كمرة) بشفاة عريضة وأسطح متوازية حرف I عريضة بجوانب أجنحة مسلوبة بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 1175 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 2 . |
| IPBl 360x1028 DIN 1025 | فولاذ بمقطع I عارضة (كمرة) بشفاة عريضة وأسطح متوازية حرف I عريضة بجوانب أجنحة متوازية من النوع الخفيف بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 1028 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 3 . |
| IPBv 360x1590 DIN 1025 | فولاذ بمقطع I بشفاة عريضة وأسطح متوازية من النوع الثقيل (المقوى) ، بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 1590 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 1 . |
| IPE 360x925 DIN 1025 | فولاذ بمقطع I بجوانب أجنحة متوسطة بشفاة متوسطة العرض وأسطح متوازية بارتفاع 360 mm وبطول انجاز 925 mm طبقا لمواصفات DIN 1025 لوحة رقم 5 . |
| ⟶ B 80x5,5x680 DIN 1019 | فولاذ مسطح محدب من الجانبين (B) بعرض 80 mm وسمك 5,5 mm وبطول 680 mm طبقا لمواصفات DIN 1019 . |
| ⌊ 150x75x8x860 DIN 1020 | فولاذ زاوية بضلعين 150 mm و 75 mm وسمك 8 mm وبطول 860 mm طبقا لمواصفات DIN 1020 . |
| ⊥ 24x3000 DIN 5902 | قضيب بوزن 24,43 kg/m وبطول انجاز 3000 mm طبقا لمواصفات DIN 5902 . |
| Dr ×118 DIN 177 | سلك فولاذ مسحوب بقطر 5 mm وبطول انجاز 118 mm طبقا لمواصفات DIN 177 . |
| Ro 80x6x346 DIN 2442 | ماسورة فولاذية غير ملحومة وغير ملولبة بقطر داخلي 80 mm وسمك جدار 6 mm وبطول انجاز 346 mm طبقا لمواصفات DIN 2442 . |
| Ro 133x4x525 DIN 2448 | ماسورة فولاذية غير ملحومة بقطر خارجي 133 mm وسمك جدار 4 mm وبطول 525 mm طبقا لمواصفات DIN 2448 . |
| Pl 3x75x185 DIN 7712 | لوح من المطاط الصلد سمكه 3 mm وعرضه 75 mm وطوله 185 mm طبقا لمواصفات DIN 7712 . |
| Tfl 0,6x80x160 DIN 40605 | لوح من الورق الصلد بسمك إسمي 0,6 mm وعرض 80 mm وبطول 160 mm طبقا لمواصفات DIN 40605 . |

**١) يمكن التغاضي عن ذكر رقم المواصفة DIN في التمثيل بالرسم عندما لا يكون هناك مجال للشك . تكمل الرموز عند الحاجة بالبيانات الخاصة بالمادة . مثال ذلك : 20×100 DIN 668 St 37 K يمكن إبقاء الحرف «L» بعد مقاس الطول للإيضاح (إيضاح تساوي ضلعي الزاوية) . لا بد من وضع الحرف L . إذا لم يمكن التعرف على مقدار الطول من بيانات الأبعاد ، مثال ذلك : L 80×10×60 L (طول الإنجاز : 60 mm) .**

# قواعد الحساب

| الـكسور الاعتيادية | | الـكسور العشرية |
|---|---|---|
| **الجمع والطّرح** | | |
| توحد المقامات أولا (المضاعف المشترك)<br>$\frac{1}{2}+\frac{2}{3}=\frac{3}{6}+\frac{4}{6}=\frac{3+4}{6}=\frac{7}{6}=1\frac{1}{6}$<br>$\frac{3}{4}-\frac{2}{3}=\frac{9}{12}-\frac{8}{12}=\frac{9-8}{12}=\frac{1}{12}$ | $+$ $-$ | تكتب مثل الأعداد الصحيحة ثم توضع الفاصلة العشرية تحت الفاصلة العشرية.<br>$14{,}370 - 2{,}035 = 12{,}335$<br>$14{,}370 + 2{,}035 = 16{,}405$ |
| **الضرب** | | |
| يضرب البسط في البسط والمقام في المقام.<br>$\frac{2}{3}\cdot\frac{3}{4}=\frac{2\cdot 3}{3\cdot 4}=\frac{6}{12}=\frac{1}{2}=0{,}5$ | $\bullet$ $\times$ | تكتب مثل الأعداد الصحيحة، وفي النتيجة يؤخذ عدد من خانات الـكسر العشري قدر مجموع الخانات في العددين المضروبين في بعضهما.<br>$14\cdot 2=28$ ؛ $1{,}4\cdot 0{,}02 = 0{,}028$<br>(1) (2) ثلاث خانات |
| **القسمة** | | |
| عملية ضرب بعد قلب المقسوم عليه.<br>$\frac{3}{4}\div\frac{2}{3}=\frac{3}{4}\cdot\frac{3}{2}=\frac{3\cdot 3}{4\cdot 2}=\frac{9}{8}=1\frac{1}{8}$ | $\div$ | تزاح الفاصلة العشرية في العددين بنفس عدد الخانات حتى يصبح العددان صحيحين.<br>$1{,}5\div 0{,}25=150\div 25=6$<br>تزاح الفاصلة خانتين |

## حساب النسبة المئويّة % $\left(1\% = \frac{1}{100}\right)$

| القاعدة | مثال |
|---|---|
| القيمة المئوية = (القيمة الأساسية × النسبة المئوية) / 100 | القيمة الأساسية : 750 SR . النسبة المئوية : $4\frac{1}{2}\%$ . القيمة المئوية : $\frac{750\cdot 4{,}5}{100}=33{,}75$ SR |
| القيمة الأساسية = (القيمة المئوية × 100) / النسبة المئوية | القيمة المئوية : 1920 SR ، النسبة المئوية : 6% . القيمة الأساسية : $\frac{1920\cdot 100}{6}=32000$ SR |
| النسبة المئوية = (القيمة المئوية × 100) / القيمة الأساسية | القيمة المئوية : 240 SR ، القيمة الأساسية 7200 SR . النسبة المئوية : $\frac{240\cdot 100}{7200}=3\frac{1}{2}\%$ |

## حساب الأرباح %

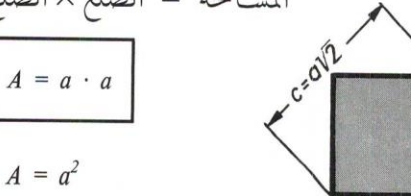
| القاعدة | أمثلة |
|---|---|
| قيمة الربح = (رأس المال × نسبة الربح المئوية × الزمن) / 100 | رأس المال : 5500 SR ونسبة الربح المئوية : 3% والزمن : $2\frac{1}{2}$ عاما.<br>مقدار الربح = $\frac{5500\cdot 3\cdot 5}{100\cdot 2}=\underline{412{,}50\text{ SR}}$ |
| رأس المال = (قيمة الربح × 100) / (نسبة الربح المئوية × الزمن) | نسبة الربح المئوية : 4% والزمن : 72 يوماً وقيمة الربح : 22,40 SR .<br>رأس المال = $\frac{22{,}40\cdot 360\cdot 100}{72\cdot 4}=\underline{2800\text{ SR}}$ |
| نسبة الربح المئوية = (قيمة الربح × 100) / (رأس المال × الزمن) | رأس المال : 2400 SR وقيمة الربح : 30 SR والزمن : 3 شهور.<br>نسبة الربح المئوية = $\frac{30\cdot 100\cdot 12}{2400\cdot 3}=\underline{5\%}$ |
| الزمن = (قيمة الربح × 100) / (رأس المال × نسبة الربح المئوية) | رأس المال : 2500 SR وقيمة الربح : 300 SR ونسبة الربح المئوية 4% .<br>الزمن = $\frac{300\cdot 100}{2500\cdot 4}=3$ سنوات |

الزمن : 1 سنة = 360 يوما ، 1 شهر = 30 يوما

## المساحات

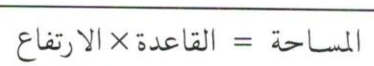
### المربّع

المساحة = الضلع × الضلع

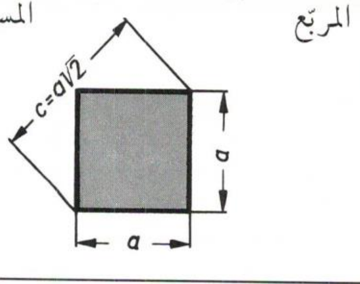


$$A = a \cdot a$$

$$A = a^2$$



$$a = \sqrt{A}$$



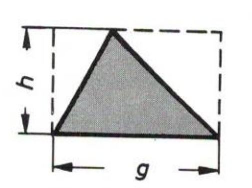

### المثلّث

المساحة = $\frac{\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{2}$

$$A = \frac{g \cdot h}{2}$$

$$g = \frac{2A}{h}$$

$$h = \frac{2A}{g}$$



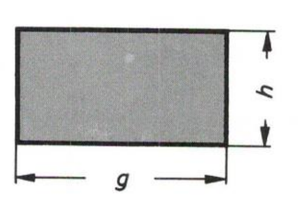

### المستطيل

المساحة = القاعدة × الارتفاع

$$A = g \cdot h$$

$$g = \frac{A}{h}$$

$$h = \frac{A}{g}$$




### شبه المنحرف



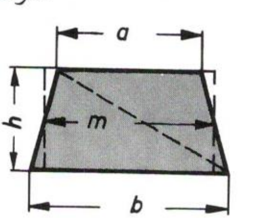
المساحة = متوسّط طولي القاعدتين × الارتفاع

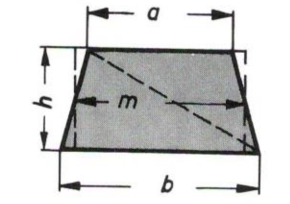
$$A = m \cdot h$$

$$A = \frac{a+b}{2} \cdot h$$

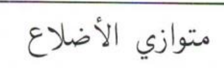
$$h = \frac{2A}{a+b}$$

$$a = \frac{2A}{h} - b; \quad b = \frac{2A}{h} - a$$



### متوازي الأضلاع

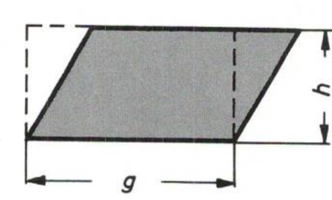


المساحة = القاعدة × الارتفاع

$$A = g \cdot h$$

$$g = \frac{A}{h}$$

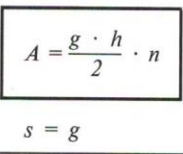
$$h = \frac{A}{g}$$




### المضلّع المنتظم

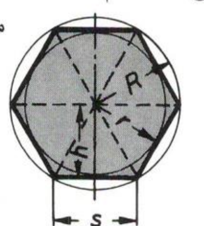


المساحة = مساحة المثلث × عدد الأضلاع



$$A = \frac{g \cdot h}{2} \cdot n$$

$$s = g$$




يمكن حساب المضلعات المنتظمة طبقا للجدول المبيّن فيما بعد :
المساحة A إذا علمت s أو R أو r. والضلع s ، إذا علمت R أو r ونصف قطر الدائرة المماسّة الخارجيّة R، إذا علمت s أو r ونصف قطر الدائرة المماسّة الداخلية r ، إذا علمت s أو R .

| عدد الأضلاع n أو عدد الأركان n | المساحة (A)= مضروبة في $s^2$ | المساحة (A)= أو مضروبة في $R^2$ | المساحة (A)= مضروبة في $r^2$ | الضلع (s)= مضروبة في R | الضلع (s)= أو مضروبة في r | نصف قطر الدائرة الخارجية (R)= مضروبة في s | نصف قطر الدائرة الخارجية (R)= أو مضروبة في r | نصف قطر الدائرة الداخلية (r)= مضروبة في R | نصف قطر الدائرة الداخلية (r)= أو مضروبة في s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مثلّث 3 | 0,4330 | 1,2990 | 5,1962 | 1,7321 | 3,4641 | 0,5774 | 2,0000 | 0,5000 | 0,2887 |
| مربّع 4 | 1,0000 | 2,0000 | 4,0000 | 1,4142 | 2,0000 | 0,7071 | 1,4142 | 0,7071 | 0,5000 |
| مخمّس 5 | 1,7205 | 2,3776 | 3,6327 | 1,1756 | 1,4531 | 0,8507 | 1,2361 | 0,8090 | 0,6882 |
| مسدّس 6 | 2,5981 | 2,5981 | 3,4641 | 1,0000 | 1,1547 | 1,0000 | 1,1547 | 0,8660 | 0,8660 |
| مثمّن 8 | 4,8284 | 2,8284 | 3,3137 | 0,7654 | 0,8284 | 1,3066 | 1,0824 | 0,9239 | 1,2071 |
| ذو عشرة أضلاع 10 | 7,6942 | 2,9389 | 3,2492 | 0,6180 | 0,6498 | 1,6180 | 1,0515 | 0,9511 | 1,5388 |
| ذو إثنى عشر ضلعا 12 | 11,1960 | 3,0000 | 3,2154 | 0,5176 | 0,5359 | 1,9319 | 1,0353 | 0,9659 | 1,8660 |

نظرية فيثاغوراس : مجموع مساحتي المربّعين المنشأين على ضلعي القائمة في المثلّث القائم الزاوية يساوي مساحة المربّع المنشأ على الوتر.

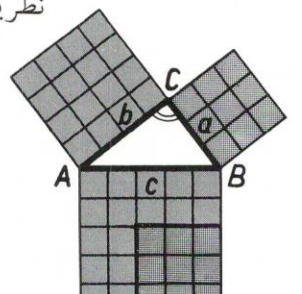
c= الوتر المقابل للزاوية القائمة

a= ضلع مجاور

b= ضلع مجاور

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$b = \sqrt{c^2 - a^2} \qquad a = \sqrt{c^2 - b^2} \qquad c = \sqrt{a^2 + b^2}$$



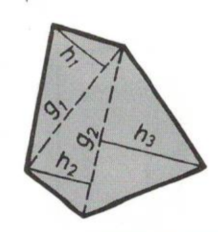

مثال :

$a = 6; \quad b = 8; \quad c = ?$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{36+64} = \sqrt{100} = 10$$



## مضلّع غير منتظم



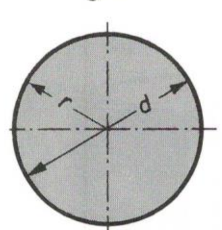

يقسم السّطح إلى مجموعة مساحات جزئيّة

المساحة (A) = مجموع المساحات الجزئية

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A = \frac{g_1 \cdot h_1 + g_2 \cdot h_2 + g_2 \cdot h_3}{2}$$

## دائرة

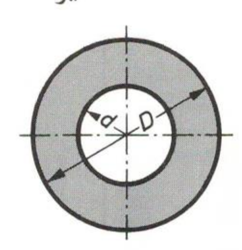



المساحة (A) $= \frac{\pi}{4} \times$ القطر (d) $\times$ القطر (d) = $A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = 0{,}785 \cdot d^2$

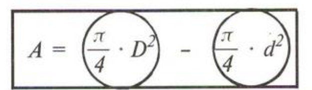
أو المساحة = $A = \pi \cdot r^2$

المحيط $U = \pi \cdot d$

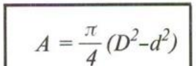
## حلقة مستديرة




A = مساحة الدائرة الكبرى — مساحة الدائرة الصغرى



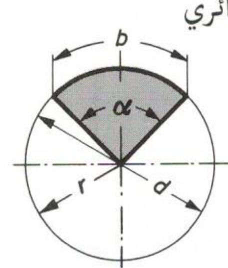
$$A = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 - \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$



$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$A = 0{,}785 \cdot (D^2 - d^2)$$

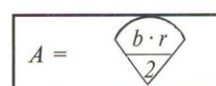
## قطاع دائري




$$A = \frac{\text{طول القوس} \times \text{نصف القطر}}{2}$$

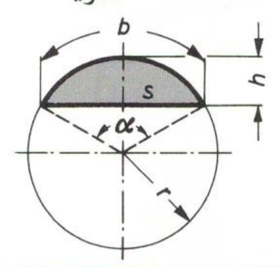
$$A = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \alpha}{360}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{d^2 \cdot \alpha}{360} \qquad b = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360}$$



$$A = \frac{b \cdot r}{2}$$

## قطعة دائرية



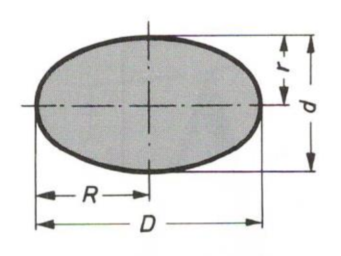

A = مساحة قطاع الدائرة — مساحة المثلث

$$A = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \alpha}{360} - \frac{s(r-h)}{2}$$

$$b = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360} \qquad s = 2 \cdot r \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$$

ويمكن تقريب المساحة إلى : $A = \frac{2}{3} \cdot s \cdot h$ $\qquad h = \frac{s}{2} \cdot \tan\frac{\alpha}{4}$

## قطع ناقص (إهليلج)




$A = \frac{\pi}{4} \times$ القطر الأصغر $\times$ القطر الأكبر

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot D \cdot d \qquad A = 0{,}785 \cdot D \cdot d \qquad A = \pi \cdot R \cdot r$$

مثال :

D = 150 mm
d = 90 mm
d : D = 90 : 150 = 0,6
U = 150 · 2,5527
U = 382,9 mm

يتوقف طول المحيط U على النسبة $\frac{d}{D}$

| U = D مضروبة في: | عند نسبة $\frac{d}{D}$ = | U = D مضروبة في: | عند نسبة $\frac{d}{D}$ = |
|---|---|---|---|
| 2,4221 | 0,5 | 2,9866 | 0,9 |
| 2,3013 | 0,4 | 2,8361 | 0,8 |
| 2,1930 | 0,3 | 2,6912 | 0,7 |
| 2,1010 | 0,2 | 2,5527 | 0,6 |

# أجسام الأجسام

| الجسم | السعة الفراغيّة (الحجم) | المساحة |
|---|---|---|
| موشور رباعي | مساحة القاعدة A<br>السعة الفراغيّة (الحجم) = مساحة القاعدة × الارتفاع<br>$V = A \cdot h$<br>$\boxed{V = A \cdot h}$<br>$V = A_{\square} \cdot h$<br>$V = A_{▭} \cdot h$<br>$V = a \cdot b \cdot h$ | المساحة الجانبية الكلية :<br>$\boxed{A_s = 2A_{\square} + 4A_{▭}}$<br>A = مربّع<br>$\boxed{A_s = 2A_{▭} + 2A_{▭1} + 2A_{▭2}}$<br>A = مستطيل |
| موشور ثلاثي | $\boxed{V = A \cdot h}$<br>$V = A_{\triangle} \cdot h$<br>$V = \frac{g \cdot h'}{2} \cdot h$ | $\boxed{A_s = 2A_{\triangle} + 3A_{▭1}}$<br>A = مثلّث متساوى الأضلاع .<br>$\boxed{A_s = 2A_{\triangle} + A_{\square 1} + A_{\square 2} + A_{\square 3}}$<br>A = مثلّث مختلف الأضلاع .<br>$\boxed{A_s = 2A_{\triangle} + n \cdot A_{▭}}$<br>A= مضلّع منتظم بعدد n من الأركان. |
| أسطوانة | $\boxed{V = A \cdot h}$<br>$V = A_{\bigcirc} \cdot h$<br>$V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h$ | المساحة الجانبية :<br>$\boxed{A_l = \pi \cdot d \cdot h}$ |
| هرم رباعي | الحجم = $\frac{\text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{3}$<br>$\boxed{V = \frac{A \cdot h}{3}}$<br>$V = \frac{A_{▭} \cdot h}{3}$<br>$V = \frac{a \cdot b \cdot h}{3}$ | المساحة الجانبية الكلية :<br>$\boxed{A_s = A_{\square} + 4A_{\triangle 1}}$<br>A = مربّع<br>$\boxed{A_s = A_{▭} + 2A_{\triangle 1} + 2A_{\triangle 2}}$<br>A = مستطيل |
| هرم ثلاثي | $\boxed{V = \frac{A \cdot h}{3}}$<br>$V = \frac{A_{\triangle} \cdot h}{3}$<br>$V = \frac{g \cdot h' \cdot h}{2 \cdot 3}$ | $\boxed{A_s = A_{\triangle} + 3A_{\triangle 1}}$<br>A = مثلّث متساوي الأضلاع .<br>$\boxed{A_s = A_{\triangle} + A_{\triangle 1} + A_{\triangle 2} + A_{\triangle 3}}$<br>A = مثلّث مختلف الأضلاع<br>$\boxed{A_s = A_{\triangle} + n \cdot A_{\triangle 1}}$<br>A= مضلّع منتظم بعدد n من الأركان |
| مخروط | $\boxed{V = \frac{A \cdot h}{3}}$<br>$V = \frac{A_{\bigcirc} \cdot h}{3}$<br>$V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \frac{h}{3}$ | $\boxed{A_s = \frac{\pi}{4} \cdot d(d + 2s)}$<br>المساحة الجانبيّة:<br>$\boxed{A_l = \frac{\pi \cdot d \cdot s}{2}}$<br>$\boxed{A_l = \pi \cdot r\sqrt{r^2 + h^2}}$ |



| الشكل | الحجم | المساحة |
|---|---|---|
| هرم ناقص | A = مربّع $V=\frac{h}{3}\cdot(a^2+a\cdot b+b^2)$<br>A = مربّع $V\approx A_m\cdot h$ $V\approx\left(\frac{a+b}{2}\right)^2\cdot h$<br>A = مضلع بعدد أركان n- $V=\frac{h}{3}(A+\sqrt{A\cdot A_1}+A_1)$ | المساحة الجانبيّة الكلية :<br>$A_s$ = مجموع المساحات |
| مخروط ناقص | $V=\frac{\pi}{12}h\cdot(D^2+D\cdot d+d^2)$ $\frac{\pi}{12}=0,261$ | المساحة الجانبية :<br>$A_l=\pi\cdot\frac{d+D}{2}\cdot s$<br>$s=\sqrt{h^2+(R-r)^2}$<br>المساحة الجانبية الكلية :<br>$A_s=A+A_1+A_l$ |
| كرة | $V=\frac{2}{3}\cdot\frac{\pi}{4}\cdot d^2\cdot d$<br>$V=\frac{\pi}{6}\cdot d^3$<br>$V=0,5236\cdot d^3$ | المساحة الجانبية الكلية :<br>$A_s=\pi\cdot d^2$ |
| قطعة كروية | $V=\pi\cdot h^2\cdot\left(r-\frac{h}{3}\right)$<br>أو<br>$V=\pi\cdot h\left(\frac{s^2}{8}+\frac{h^2}{6}\right)$ | المساحة الجانبية :<br>$A_l=2\cdot\pi\cdot r\cdot h$<br>$A_l=\frac{\pi}{4}(s^2+4h^2)$ |
| جسم دوراني | V = المساحة المتولّدة × طول مسار مركز الثقل<br>$A_l$ = الحافّة المتولدّة × طول مسار مركز الثقل<br>S = مركز الثقل<br>$V=A\cdot\pi\cdot d_{s1}$ | المساحة الجانبية :<br>$A_l=l\cdot\pi\cdot d_{s2}$<br>المساحة الجانبية الكلية :<br>$A_s=U_A\cdot\pi\cdot d_{s1}$<br>$U_A$ = محيط المساحة |
| حلقة دائرية (مقطعها دائرة) | $V=\frac{\pi}{4}\cdot d^2\cdot\pi\cdot d_s$ | المساحة الحانبية الكلية<br>= المساحة الجانبية :<br>$A_s=A_l=U\cdot\pi\cdot d_s$<br>$A_s=\pi\cdot d\cdot\pi\cdot d_s$ |

## الأعداد (قيم الجداول)

يعني d أو n أعدادا اختيارية معلومة نأخذ الرقم 376 والذي يجري الحساب على أساسه كمثال :

| $\sqrt[3]{n}$ ($n = V$) | $\sqrt{n}$ ($n = A$) | العدد d أو n | $n^3$ | $n^2$ | $\frac{\pi}{4} \cdot d^2$ | $\pi \cdot d$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,2177<br>هو طول ضلع مكعّب إذا كان حجمه : V = 376 (mm³, cm³) | 19,3907<br>هو طول ضلع مربّع إذا كانت مساحته : A = 376 (mm², cm²) | 376 | 53 157 376<br>هو حجم مكعب إذا كان طول الضلع : n = 3 76 (mm, cm) | 141 376<br>هي مساحة مربّع إذا كان طول الضلع : n = 376 (mm, cm) | 111 036<br>هي مساحة دائرة إذا كان القطر : d = 376 (mm, cm) | 1181,2<br>هو محيط دائرة إذا كان القطر : d = 376 (mm, cm) |

## إزاحة الفاصلة العشريّة للأعداد التي لا يشملها الجدول

إذا كان العدد الأساسي n ليس 376 بل 37,6 أو 3,76 أو 3760 ، فإن الفاصلة العشرية تزاح في النتيجة أي في القيمة المناظرة المعنيّة في الجدول . فإذا وقعت الفاصلة العشرية في العدد الأساسي المطلوب على اليمين أو اليسار بالنسبة للعدد الأساسي المدون في الجدول لخانة واحدة ، فيجب أن تزاح الفاصلة بمقدار :

العدد الأساسي: ثلاث خانات — خانتين — خانتين — خانة واحدة

|  | العدد d أو n | $n^3$ | $n^2$ | $\frac{\pi}{4} \cdot d^2$ | $\pi \cdot d$ |
|---|---|---|---|---|---|
|  | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 |
|  | 376 | 53 157 376 | 141 376 | 111 036 | 1181,2 |
| مقارنةً بالعدد 376 المدون بالجدول ، فإن الفاصلة تزاح هنا بمقدار : | أمثلة |  |  |  |  |
| خانة واحدة نحو اليسار | 37,6 | 53157,376 | 1413,76 | 1110,36 | 118,12 |
| خانتان نحو اليسار | 3,76 | 53,157376 | 14,1376 | 11,1036 | 11,812 |
| خانة واحدة نحو اليمين | 3760 | 53157376000 | 14137600 | 11103600 | 11812 |

## إزاحة الفاصلة عند استخراج قيم جذور الأعداد التي لا يشملها الجدول

مثال : $\sqrt{3,7} = ?$ ، $\sqrt[3]{0,64} = ?$

١ — تزاح الفاصلة في العدد الأساسي n على الوجه التالي :

في الجذر التربيعي بمقدار خانتين (3,7 مثلا تصبح 370) .
وفي الجذر التكعيبي بثلاث خانات (0,64 مثلا تصبح 640) .
وذلك حتى يتحول الكسر إلى عدد صحيح يشمله الجدول .

٢ — ترجع الفاصلة بمقدار خانة واحدة بالنسبة لقيمة الجذر $\sqrt{n}$ أو $\sqrt[3]{n}$ (مثلا 19,2354 تصبح 1,92354)

$\sqrt{3,7} = ?$ ١ — تزاح الفاصلة خانتين فتصبح :

$n = 3,7 \rightarrow$ 370 — 19,2354

٢ — ترجع الفاصلة خانة واحدة أي أن 19,2354 تصبح 1,92354

$\sqrt{3,7} = 1,92354$

$\sqrt[3]{0,64} = ?$ ١ — تزاح الفاصلة ثلاث خانات فتصبح :

$n = 0,64 \rightarrow$ 640 — 8,6177

٢ — ترجع الفاصلة خانة واحدة أي أن 8,6177 تصبح 0,86177

$\sqrt[3]{0,64} = 0,86177$

| $\sqrt[3]{n}$ ($n = V$) | $\sqrt{n}$ ($n = A$) | العدد d أو n |
|---|---|---|
| ⅓ | ½ | 1 |
|  | 19,2354 | 370 |
| 8,6177 |  | 640 |

تستخدم معاملات الاعداد الاوّلية للاعداد الاساسية n في اختصار الكسور الاعتيادية .



## اللوغاريتمات

## استخدام جداول الأعداد

إيجاد اللوغاريتم هو إيجاد المقلوب الثاني لصورة الأس (لوغاريتم عدد ما هو الأس الذي لو رفع إليه أساس اللوغاريتم لكان الناتج هو العدد).

| الوضع في صورة أس : | المقلوب الأسي الأول<br>الوضع في صورة جذر : | المقلوب الثاني<br>الوضع في صورة لوغاريتم : |
|---|---|---|
| $5^3 = 125$ | $\sqrt[3]{125} = 5$ | $\log_5 125 = 3$ |

3 هي لوغاريتم العدد 125 للأساس 5

توجد قيم اللوغاريتم المعتادة (lg) للأساس 10 في خانة اللوغاريتمات في جداول الأعداد وعلى ذلك فلوغاريتم عدد ما هو أس الأساس 10.
مثال : لوغاريتم 1000=3,000 (lg 1000=3,000) حيث أن 1000=$10^{3,000}$ فيكون 3,000 هو لوغاريتم 1000.
ويتكون لوغاريتم عدد ما من عدد مميز Index وجزء عشري للوغاريتم (Mantissa).

$$\lg 483 = 2,6839$$

العدد الرقمي — اللوغاريتم — العدد المميز — الجزء العشري

ويمكن استخراج الجزء العشري من جدول الأعداد أومن جدول لوغاريتمات ، أما العدد المميّز فيتحدّد حسب عدد الأرقام الصحيحة في العدد المطلوب إيجاد لوغاريتمه ويوضع قبل الفاصله . وتعطي خانة اللوغاريتم في الجدول القيم للأعداد من 1 إلى 1000 مع قيمة العدد المميّز.

## تحديد العدد المميز

| إذا كان العدد n مكوّنا من | فإن العدد المميّز يكون | | أمثلة: العدد n | lg n | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 أرقام صحيحة | 3,... | يكون العدد المميّز مساويا لعدد الأرقام الصحيحة في العدد ناقصا 1 | 4830 | 3,6839 | الأرقام المتساوية 483 و 4,83 و 0,0483 لها نفس الجزء العشري 6839, في اللوغاريتم ، وإنما تختلف لوغاريتمات هذه الأعداد في الأعداد المميزة. |
| 3 أرقام صحيحة | 2,... | | 483 | 2,6839 | |
| رقمان صحيحان | 1,... | | 48,3 | 1,6839 | |
| رقم صحيح واحد | 0,... | | 4,83 | 0,6839 | |
| صفر واحد ,0 | 0,...−1 | سالبا ومساويا لعدد الأصفار | 0,483 | 0,6839−1 | |
| صفرين 0,0 | 0,...−2 | | 0,0483 | 0,6839−2 | |
| 3 أصفار 0,00 | 0,...−3 | | 0,00483 | 0,6839−3 | |

## قواعد الحساب باللوغاريتمات

### يتحوّل الضّرب a·b إلى جمع

$\lg(a \cdot b) = \lg a + \lg b$

$49,1 \cdot 3,47$

$\lg 49,1 = 1,6911$
$+\lg 3,47 = 0,5403$
$= 2,2314$

$49,1 \cdot 3,47 = 170,38$

بالبحث عن الجزء العشري 2314, في عمود lg لاستخراج المقابل

| lg | n |
|---|---|
| 2304 | 170 |

فنجد أنه عند 2304
العدد n : 170
والعدد المميز 2 : 170
وبعد الإستكمال من الداخل[1] : 170,38

### تتحول القسمة a÷b إلى طرح

$\lg(a \div b) = \lg a - \lg b$

$3,47 \div 49,1$

$\lg 3,47 = 0,5403$
$-\lg 49,1 = 1,6911$
$= 0,8492-2$

$3,47 \div 49,1 = 0,07067$

يبحث عن الجزء العشري 8492 في عمود lg

| lg | n |
|---|---|
| 8494 | 707 |

لاستخراج المقابل نجد أنه عند 8494
العدد n : 707
وللعدد المميز −2 ....,0 : 0,0707
وبعد الاستكمال من الداخل[1] : 0,070666

### يتحوّل الأس $a^n$ إلى ضرب

$\lg(a^n) = n \cdot \lg a$

$16^3$

$\lg 16 = 1,2041$
$3 \cdot \lg 16 = 3,6123$
$16^3 = 4096$

يبحث عن الجزء العشري 6123 تحت عمود lg

| lg | n |
|---|---|
| 6117 | 409 |

لاستخراج المقابل نجد أنه عند 6117
العدد n : 409
وللعدد المميّز 3 : 4090
وبعد الإستكمال من الداخل[1] : 4096

### يتحوّل الجذر $\sqrt[n]{a}$ إلى قسمة

$\lg \sqrt[n]{a} = \frac{1}{n} \cdot \lg a$

$\sqrt[3]{145}$

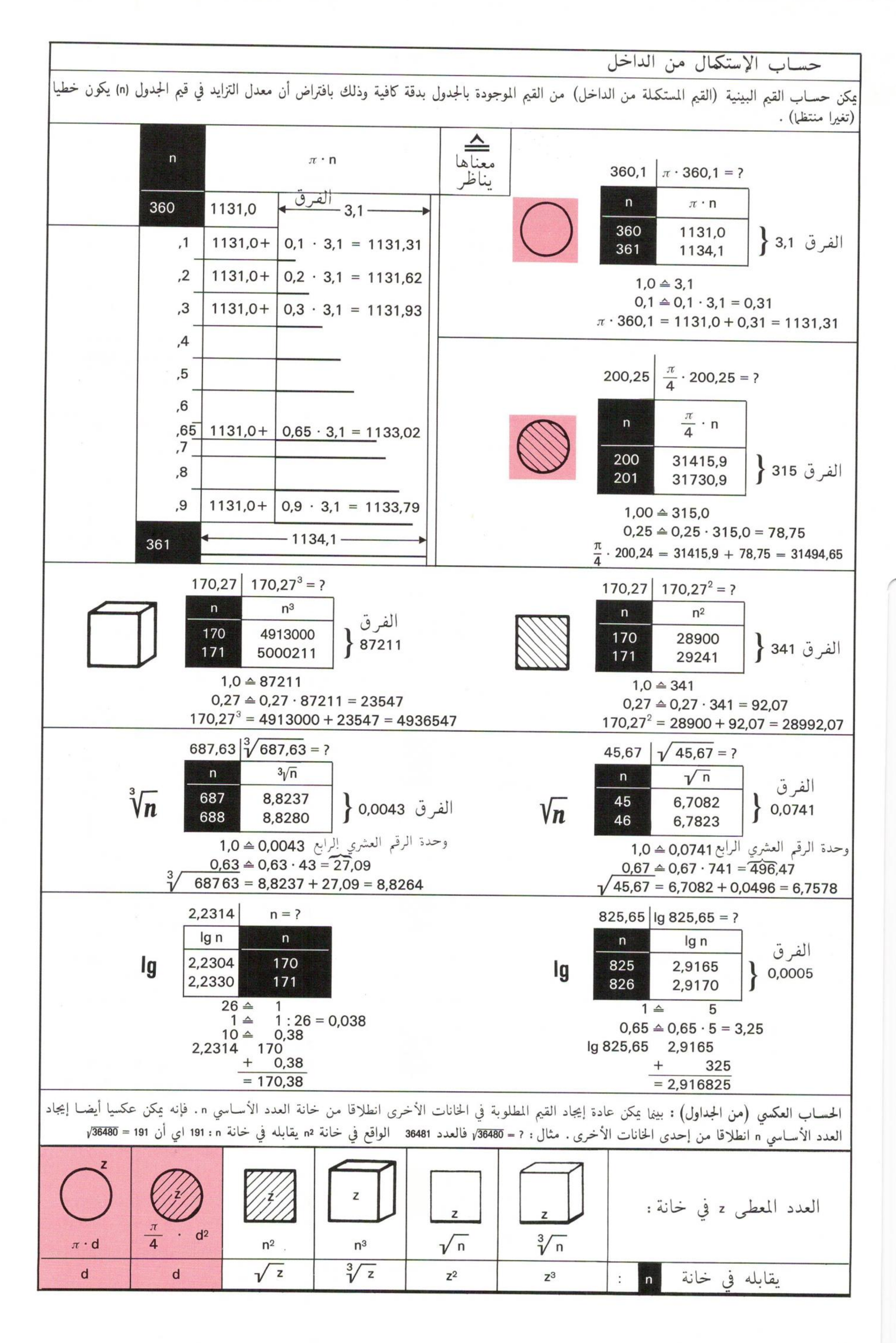
$\lg 145 = 2,1614$
$\frac{1}{3} \cdot \lg 145 = 0,72047$
$\sqrt[3]{145} = 5,2534$

يبحث عن الجزء العشري 72047 تحت عمود lg

| lg | n |
|---|---|
| 7202 | 525 |

لاستخراج المقابل نجد أنه عند 7202
العدد n : 525
وللعدد المميز ,0 : 5,25
وبعد الإستكمال من الداخل[1] : 5,2534

[1] أنظر الصفحة التالية لطريقة الاستكمال من الداخل



## حساب الإستكمال من الداخل

يمكن حساب القيم البينية (القيم المستكملة من الداخل) من القيم الموجودة بالجدول بدقة كافية وذلك بافتراض أن معدل التزايد في قيم الجدول (n) يكون خطيا (تغيرا منتظما) .

| n | $\pi \cdot n$ | |
|---|---|---|
| 360 | 1131,0 | الفرق 3,1 |
| ,1 | 1131,0+ | $0,1 \cdot 3,1 = 1131,31$ |
| ,2 | 1131,0+ | $0,2 \cdot 3,1 = 1131,62$ |
| ,3 | 1131,0+ | $0,3 \cdot 3,1 = 1131,93$ |
| ,4 | | |
| ,5 | | |
| ,6 | | |
| ,65 | 1131,0+ | $0,65 \cdot 3,1 = 1133,02$ |
| ,7 | | |
| ,8 | | |
| ,9 | 1131,0+ | $0,9 \cdot 3,1 = 1133,79$ |
| 361 | 1134,1 | |

$\triangleq$ معناها يناظر

360,1 | $\pi \cdot 360,1 = ?$

| n | $\pi \cdot n$ |
|---|---|
| 360 | 1131,0 |
| 361 | 1134,1 |

الفرق 3,1

$1,0 \triangleq 3,1$
$0,1 \triangleq 0,1 \cdot 3,1 = 0,31$
$\pi \cdot 360,1 = 1131,0 + 0,31 = 1131,31$

200,25 | $\frac{\pi}{4} \cdot 200,25 = ?$

| n | $\frac{\pi}{4} \cdot n$ |
|---|---|
| 200 | 31415,9 |
| 201 | 31730,9 |

الفرق 315

$1,00 \triangleq 315,0$
$0,25 \triangleq 0,25 \cdot 315,0 = 78,75$
$\frac{\pi}{4} \cdot 200,24 = 31415,9 + 78,75 = 31494,65$

170,27 | $170,27^2 = ?$

| n | $n^2$ |
|---|---|
| 170 | 28900 |
| 171 | 29241 |

الفرق 341

$1,0 \triangleq 341$
$0,27 \triangleq 0,27 \cdot 341 = 92,07$
$170,27^2 = 28900 + 92,07 = 28992,07$

170,27 | $170,27^3 = ?$

| n | $n^3$ |
|---|---|
| 170 | 4913000 |
| 171 | 5000211 |

الفرق 87211

$1,0 \triangleq 87211$
$0,27 \triangleq 0,27 \cdot 87211 = 23547$
$170,27^3 = 4913000 + 23547 = 4936547$

$\sqrt{n}$

45,67 | $\sqrt{45,67} = ?$

| n | $\sqrt{n}$ |
|---|---|
| 45 | 6,7082 |
| 46 | 6,7823 |

الفرق 0,0741

$1,0 \triangleq 0,0741$ وحدة الرقم العشري الرابع
$0,67 \triangleq 0,67 \cdot 741 = 496,47$
$\sqrt{45,67} = 6,7082 + 0,0496 = 6,7578$

$\sqrt[3]{n}$

687,63 | $\sqrt[3]{687,63} = ?$

| n | $\sqrt[3]{n}$ |
|---|---|
| 687 | 8,8237 |
| 688 | 8,8280 |

الفرق 0,0043

$1,0 \triangleq 0,0043$ وحدة الرقم العشري الرابع
$0,63 \triangleq 0,63 \cdot 43 = 27,09$
$\sqrt[3]{68763} = 8,8237 + 27,09 = 8,8264$

lg

825,65 | lg 825,65 = ?

| n | lg n |
|---|---|
| 825 | 2,9165 |
| 826 | 2,9170 |

الفرق 0,0005

$1 \triangleq 5$
$0,65 \triangleq 0,65 \cdot 5 = 3,25$
lg 825,65 2,9165
+ 325
= 2,916825

lg

2,2314 | n = ?

| lg n | n |
|---|---|
| 2,2304 | 170 |
| 2,2330 | 171 |

$26 \triangleq 1$
$1 \triangleq 1 : 26 = 0,038$
$10 \triangleq 0,38$
2,2314 170
+ 0,38
= 170,38

**الحساب العكسي (من الجداول) :** بينما يمكن عادة إيجاد القيم المطلوبة في الخانات الأخرى انطلاقا من خانة العدد الأساسي n. فإنه يمكن عكسيا أيضا إيجاد العدد الأساسي n انطلاقا من إحدى الخانات الأخرى. مثال : $\sqrt{36480} = ?$ فالعدد 36481 الواقع في خانة $n^2$ يقابله في خانة n : 191 اي أن $\sqrt{36480} = 191$

| العدد المعطى z في خانة : | $\sqrt[3]{n}$ | $\sqrt{n}$ | $n^3$ | $n^2$ | $\frac{\pi}{4} \cdot d^2$ | $\pi \cdot d$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| يقابله في خانة n : | $z^3$ | $z^2$ | $\sqrt[3]{z}$ | $\sqrt{z}$ | d | d |



1 … 50

## جداول الأعداد

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 3,142 | 0,7854 | 1 | 1 | 1 | 1,0000 | 1,0000 | — | 0,0000 |
| 6,283 | 3,1416 | 4 | 8 | 2 | 1,4142 | 1,2599 | — | 0,3010 |
| 9,425 | 7,0686 | 9 | 27 | 3 | 1,7321 | 1,4422 | — | 0,4771 |
| 12,566 | 12,5664 | 16 | 64 | 4 | 2,0000 | 1,5874 | $2^2$ | 0,6021 |
| 15,708 | 19,6350 | 25 | 125 | 5 | 2,2361 | 1,7100 | — | 0,6990 |
| 18,850 | 28,2743 | 36 | 216 | 6 | 2,4495 | 1,8171 | $2 \cdot 3$ | 0,7782 |
| 21,991 | 38,4845 | 49 | 343 | 7 | 2,6458 | 1,9129 | — | 0,8451 |
| 25,133 | 50,2655 | 64 | 512 | 8 | 2,8284 | 2,0000 | $2^3$ | 0,9031 |
| 28,274 | 63,6173 | 81 | 729 | 9 | 3,0000 | 2,0801 | $3^2$ | 0,9542 |
| 31,416 | 78,5398 | 100 | 1000 | 10 | 3,1623 | 2,1544 | $2 \cdot 5$ | 1,0000 |
| 34,558 | 95,0332 | 121 | 1331 | 11 | 3,3166 | 2,2240 | — | 1,0414 |
| 37,699 | 113,097 | 144 | 1728 | 12 | 3,4641 | 2,2894 | $2^2 \cdot 3$ | 1,0792 |
| 40,841 | 132,732 | 169 | 2197 | 13 | 3,6056 | 2,3513 | — | 1,1139 |
| 43,982 | 153,938 | 196 | 2744 | 14 | 3,7417 | 2,4101 | $2 \cdot 7$ | 1,1461 |
| 47,124 | 176,715 | 225 | 3375 | 15 | 3,8730 | 2,4662 | $3 \cdot 5$ | 1,1761 |
| 50,265 | 201,062 | 256 | 4096 | 16 | 4,0000 | 2,5198 | $2^4$ | 1,2041 |
| 53,407 | 226,980 | 289 | 4913 | 17 | 4,1231 | 2,5713 | — | 1,2305 |
| 56,549 | 254,469 | 324 | 5832 | 18 | 4,2426 | 2,6207 | $2 \cdot 3^2$ | 1,2553 |
| 59,690 | 283,529 | 361 | 6859 | 19 | 4,3589 | 2,6684 | — | 1,2788 |
| 62,832 | 314,159 | 400 | 8000 | 20 | 4,4721 | 2,7144 | $2^2 \cdot 5$ | 1,3010 |
| 65,973 | 346,361 | 441 | 9261 | 21 | 4,5826 | 2,7589 | $3 \cdot 7$ | 1,3222 |
| 69,115 | 380,133 | 484 | 10648 | 22 | 4,6904 | 2,8020 | $2 \cdot 11$ | 1,3424 |
| 72,257 | 415,476 | 529 | 12167 | 23 | 4,7958 | 2,8439 | — | 1,3617 |
| 75,398 | 452,389 | 576 | 13824 | 24 | 4,8990 | 2,8845 | $2^3 \cdot 3$ | 1,3802 |
| 78,540 | 490,874 | 625 | 15625 | 25 | 5,0000 | 2,9240 | $5^2$ | 1,3980 |
| 81,681 | 530,929 | 676 | 17576 | 26 | 5,0990 | 2,9625 | $2 \cdot 13$ | 1,4150 |
| 84,823 | 572,555 | 729 | 19683 | 27 | 5,1962 | 3,0000 | $3^3$ | 1,4314 |
| 87,965 | 615,752 | 784 | 21952 | 28 | 5,2915 | 3,0366 | $2^2 \cdot 7$ | 1,4472 |
| 91,106 | 660,520 | 841 | 24389 | 29 | 5,3852 | 3,0723 | — | 1,4624 |
| 94,248 | 706,858 | 900 | 27000 | 30 | 5,4772 | 3,1072 | $2 \cdot 3 \cdot 5$ | 1,4771 |
| 97,389 | 754,768 | 961 | 29791 | 31 | 5,5678 | 3,1414 | — | 1,4914 |
| 100,531 | 804,248 | 1024 | 32768 | 32 | 5,6569 | 3,1748 | $2^5$ | 1,5052 |
| 103,673 | 855,299 | 1089 | 35937 | 33 | 5,7446 | 3,2075 | $3 \cdot 11$ | 1,5185 |
| 106,814 | 907,920 | 1156 | 39304 | 34 | 5,8310 | 3,2396 | $2 \cdot 17$ | 1,5315 |
| 109,956 | 962,113 | 1225 | 42875 | 35 | 5,9161 | 3,2711 | $5 \cdot 7$ | 1,5441 |
| 113,097 | 1017,88 | 1296 | 46656 | 36 | 6,0000 | 3,3019 | $2^2 \cdot 3^2$ | 1,5563 |
| 116,239 | 1075,21 | 1369 | 50653 | 37 | 6,0828 | 3,3322 | — | 1,5682 |
| 119,381 | 1134,11 | 1444 | 54872 | 38 | 6,1644 | 3,3620 | $2 \cdot 19$ | 1,5798 |
| 122,522 | 1194,59 | 1521 | 59319 | 39 | 6,2450 | 3,3912 | $3 \cdot 13$ | 1,5911 |
| 125,66 | 1256,64 | 1600 | 64000 | 40 | 6,3246 | 3,4200 | $2^3 \cdot 5$ | 1,6021 |
| 128,81 | 1320,25 | 1681 | 68921 | 41 | 6,4031 | 3,4482 | — | 1,6128 |
| 131,95 | 1385,44 | 1764 | 74088 | 42 | 6,4807 | 3,4760 | $2 \cdot 3 \cdot 7$ | 1,6233 |
| 135,09 | 1452,20 | 1849 | 79507 | 43 | 6,5574 | 3,5034 | — | 1,6335 |
| 138,23 | 1520,53 | 1936 | 85184 | 44 | 6,6332 | 3,5303 | $2^2 \cdot 11$ | 1,6435 |
| 141,37 | 1590,43 | 2025 | 91125 | 45 | 6,7082 | 3,5569 | $3^2 \cdot 5$ | 1,6532 |
| 144,51 | 1661,90 | 2116 | 97336 | 46 | 6,7823 | 3,5830 | $2 \cdot 23$ | 1,6628 |
| 147,65 | 1734,94 | 2209 | 103823 | 47 | 6,8557 | 3,6088 | — | 1,6721 |
| 150,80 | 1809,56 | 2304 | 110592 | 48 | 6,9282 | 3,6342 | $2^4 \cdot 3$ | 1,6812 |
| 153,94 | 1885,74 | 2401 | 117649 | 49 | 7,0000 | 3,6593 | $7^2$ | 1,6902 |
| 157,08 | 1963,50 | 2500 | 125000 | 50 | 7,0711 | 3,6840 | $2 \cdot 5^2$ | 1,6990 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 160,22 | 2042,82 | 2601 | 132651 | 51 | 7,1414 | 3,7084 | $3 \cdot 17$ | 1,7076 |
| 163,36 | 2123,72 | 2704 | 140608 | 52 | 7,2111 | 3,7325 | $2^2 \cdot 13$ | 1,7160 |
| 166,50 | 2206,18 | 2809 | 148877 | 53 | 7,2801 | 3,7563 | — | 1,7243 |
| 169,65 | 2290,22 | 2916 | 157464 | 54 | 7,3485 | 3,7798 | $2 \cdot 3^3$ | 1,7324 |
| 172,79 | 2375,83 | 3025 | 166375 | 55 | 7,4162 | 3,8030 | $5 \cdot 11$ | 1,7404 |
| 175,93 | 2463,01 | 3136 | 175616 | 56 | 7,4833 | 3,8259 | $2^3 \cdot 7$ | 1,7482 |
| 179,07 | 2551,76 | 3249 | 185193 | 57 | 7,5498 | 3,8485 | $3 \cdot 19$ | 1,7559 |
| 182,21 | 2642,08 | 3364 | 195112 | 58 | 7,6158 | 3,8709 | $2 \cdot 29$ | 1,7634 |
| 185,35 | 2733,97 | 3481 | 205379 | 59 | 7,6811 | 3,8930 | — | 1,7709 |
| 188,50 | 2827,43 | 3600 | 216000 | 60 | 7,7460 | 3,9149 | $2^2 \cdot 3 \cdot 5$ | 1,7782 |
| 191,64 | 2922,47 | 3721 | 226981 | 61 | 7,8102 | 3,9365 | — | 1,7853 |
| 194,78 | 3019,07 | 3844 | 238328 | 62 | 7,8740 | 3,9579 | $2 \cdot 31$ | 1,7924 |
| 197,92 | 3117,25 | 3969 | 250047 | 63 | 7,9373 | 3,9791 | $3^2 \cdot 7$ | 1,7993 |
| 201,06 | 3216,99 | 4096 | 262144 | 64 | 8,0000 | 4,0000 | $2^6$ | 1,8062 |
| 204,20 | 3318,31 | 4225 | 274625 | 65 | 8,0623 | 4,0207 | $5 \cdot 13$ | 1,8129 |
| 207,35 | 3421,19 | 4356 | 287496 | 66 | 8,1240 | 4,0412 | $2 \cdot 3 \cdot 11$ | 1,8195 |
| 210,49 | 3525,65 | 4489 | 300763 | 67 | 8,1854 | 4,0615 | — | 1,8261 |
| 213,63 | 3631,68 | 4624 | 314432 | 68 | 8,2462 | 4,0817 | $2^2 \cdot 17$ | 1,8325 |
| 216,77 | 3739,28 | 4761 | 328509 | 69 | 8,3066 | 4,1016 | $3 \cdot 23$ | 1,8389 |
| 219,91 | 3848,45 | 4900 | 343000 | 70 | 8,3666 | 4,1213 | $2 \cdot 5 \cdot 7$ | 1,8451 |
| 223,05 | 3959,19 | 5041 | 357911 | 71 | 8,4261 | 4,1408 | — | 1,8513 |
| 226,19 | 4071,50 | 5184 | 373248 | 72 | 8,4853 | 4,1602 | $2^3 \cdot 3^2$ | 1,8573 |
| 229,34 | 4185,39 | 5329 | 389017 | 73 | 8,5440 | 4,1793 | — | 1,8633 |
| 232,48 | 4300,84 | 5476 | 405224 | 74 | 8,6023 | 4,1983 | $2 \cdot 37$ | 1,8692 |
| 235,62 | 4417,86 | 5625 | 421875 | 75 | 8,6603 | 4,2172 | $3 \cdot 5^2$ | 1,8751 |
| 238,76 | 4536,46 | 5776 | 438976 | 76 | 8,7178 | 4,2358 | $2^2 \cdot 19$ | 1,8808 |
| 241,90 | 4656,63 | 5929 | 456533 | 77 | 8,7750 | 4,2543 | $7 \cdot 11$ | 1,8865 |
| 245,04 | 4778,36 | 6084 | 474552 | 78 | 8,8318 | 4,2727 | $2 \cdot 3 \cdot 13$ | 1,8921 |
| 248,19 | 4901,67 | 6241 | 493039 | 79 | 8,8882 | 4,2908 | — | 1,8976 |
| 251,33 | 5026,55 | 6400 | 512000 | 80 | 8,9443 | 4,3089 | $2^4 \cdot 5$ | 1,9031 |
| 254,47 | 5153,00 | 6561 | 531441 | 81 | 9,0000 | 4,3267 | $3^4$ | 1,9085 |
| 257,61 | 5281,02 | 6724 | 551368 | 82 | 9,0554 | 4,3445 | $2 \cdot 41$ | 1,9138 |
| 260,75 | 5410,61 | 6889 | 571787 | 83 | 9,1104 | 4,3621 | — | 1,9191 |
| 263,89 | 5541,77 | 7056 | 592704 | 84 | 9,1652 | 4,3795 | $2^2 \cdot 3 \cdot 7$ | 1,9243 |
| 267,04 | 5674,50 | 7225 | 614125 | 85 | 9,2195 | 4,3968 | $5 \cdot 17$ | 1,9294 |
| 270,18 | 5808,80 | 7396 | 636056 | 86 | 9,2736 | 4,4140 | $2 \cdot 43$ | 1,9345 |
| 273,32 | 5944,68 | 7569 | 658503 | 87 | 9,3274 | 4,4310 | $3 \cdot 29$ | 1,9395 |
| 276,46 | 6082,12 | 7744 | 681472 | 88 | 9,3808 | 4,4480 | $2^3 \cdot 11$ | 1,9445 |
| 279,60 | 6221,14 | 7921 | 704969 | 89 | 9,4340 | 4,4647 | — | 1,9494 |
| 282,74 | 6361,73 | 8100 | 729000 | 90 | 9,4868 | 4,4814 | $2 \cdot 3^2 \cdot 5$ | 1,9542 |
| 285,88 | 6503,88 | 8281 | 753571 | 91 | 9,5394 | 4,4979 | $7 \cdot 13$ | 1,9590 |
| 289,03 | 6647,61 | 8464 | 778688 | 92 | 9,5917 | 4,5144 | $2^2 \cdot 23$ | 1,9638 |
| 292,17 | 6792,91 | 8649 | 804357 | 93 | 9,6437 | 4,5307 | $3 \cdot 31$ | 1,9685 |
| 295,31 | 6939,78 | 8836 | 830584 | 94 | 9,6954 | 4,5468 | $2 \cdot 47$ | 1,9731 |
| 298,45 | 7088,22 | 9025 | 857375 | 95 | 9,7468 | 4,5629 | $5 \cdot 19$ | 1,9777 |
| 301,59 | 7238,23 | 9216 | 884736 | 96 | 9,7980 | 4,5789 | $2^5 \cdot 3$ | 1,9823 |
| 304,73 | 7389,81 | 9409 | 912673 | 97 | 9,8489 | 4,5947 | — | 1,9868 |
| 307,88 | 7542,96 | 9604 | 941192 | 98 | 9,8995 | 4,6104 | $2 \cdot 7^2$ | 1,9912 |
| 311,02 | 7697,69 | 9801 | 970299 | 99 | 9,9499 | 4,6261 | $3^2 \cdot 11$ | 1,9956 |
| 314,16 | 7853,98 | 10000 | 1000000 | 100 | 10,0000 | 4,6416 | $2^2 \cdot 5^2$ | 2,0000 |

101 ... 150

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد d أو n | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 317,30 | 8011,85 | 10201 | 1030301 | 101 | 10,0499 | 4,6570 | — | 2,0043 |
| 320,44 | 8171,28 | 10404 | 1061208 | 102 | 10,0995 | 4,6723 | 2 · 3 · 17 | 2,0086 |
| 323,58 | 8332,29 | 10609 | 1092727 | 103 | 10,1489 | 4,6875 | — | 2,0128 |
| 326,73 | 8494,87 | 10816 | 1124864 | 104 | 10,1980 | 4,7027 | $2^3 \cdot 13$ | 2,0170 |
| 329,87 | 8659,01 | 11025 | 1157625 | 105 | 10,2470 | 4,7177 | 3 · 5 · 7 | 2,0212 |
| 333,01 | 8824,73 | 11236 | 1191016 | 106 | 10,2956 | 4,7326 | 2 · 53 | 2,0253 |
| 336,15 | 8992,02 | 11449 | 1225043 | 107 | 10,3441 | 4,7475 | — | 2,0294 |
| 339,29 | 9160,88 | 11664 | 1259712 | 108 | 10,3923 | 4,7622 | $2^2 \cdot 3^3$ | 2,0334 |
| 342,43 | 9331,32 | 11881 | 1295029 | 109 | 10,4403 | 4,7769 | — | 2,0374 |
| 345,58 | 9503,32 | 12100 | 1331000 | 110 | 10,4881 | 4,7914 | 2 · 5 · 11 | 2,0414 |
| 348,72 | 9676,89 | 12321 | 1367631 | 111 | 10,5357 | 4,8059 | 3 · 37 | 2,0453 |
| 351,86 | 9852,03 | 12544 | 1404928 | 112 | 10,5830 | 4,8203 | $2^4 \cdot 7$ | 2,0492 |
| 355,00 | 10028,7 | 12769 | 1442897 | 113 | 10,6301 | 4,8346 | — | 2,0531 |
| 358,14 | 10207,0 | 12996 | 1481544 | 114 | 10,6771 | 4,8488 | 2 · 3 · 19 | 2,0569 |
| 361,28 | 10386,9 | 13225 | 1520875 | 115 | 10,7238 | 4,8629 | 5 · 23 | 2,0607 |
| 364,42 | 10568,3 | 13456 | 1560896 | 116 | 10,7703 | 4,8770 | $2^2 \cdot 29$ | 2,0645 |
| 367,57 | 10751,3 | 13689 | 1601613 | 117 | 10,8167 | 4,8910 | $3^2 \cdot 13$ | 2,0682 |
| 370,71 | 10935,9 | 13924 | 1643032 | 118 | 10,8628 | 4,9049 | 2 · 59 | 2,0719 |
| 373,85 | 11122,0 | 14161 | 1685159 | 119 | 10,9087 | 4,9187 | 7 · 17 | 2,0756 |
| 376,99 | 11309,7 | 14400 | 1728000 | 120 | 10,9545 | 4,9324 | $2^3 \cdot 3 \cdot 5$ | 2,0792 |
| 380,13 | 11499,0 | 14641 | 1771561 | 121 | 11,0000 | 4,9461 | $11^2$ | 2,0828 |
| 383,27 | 11689,9 | 14884 | 1815848 | 122 | 11,0454 | 4,9597 | 2 · 61 | 2,0864 |
| 386,42 | 11882,3 | 15129 | 1860867 | 123 | 11,0905 | 4,9732 | 3 · 41 | 2,0899 |
| 389,56 | 12076,3 | 15376 | 1906624 | 124 | 11,1355 | 4,9866 | $2^2 \cdot 31$ | 2,0934 |
| 392,70 | 12271,8 | 15625 | 1953125 | 125 | 11,1803 | 5,0000 | $5^3$ | 2,0969 |
| 395,84 | 12469,0 | 15876 | 2000376 | 126 | 11,2250 | 5,0133 | $2 \cdot 3^2 \cdot 7$ | 2,1004 |
| 398,98 | 12667,7 | 16129 | 2048383 | 127 | 11,2694 | 5,0265 | — | 2,1038 |
| 402,12 | 12868,0 | 16384 | 2097152 | 128 | 11,3137 | 5,0397 | $2^7$ | 2,1072 |
| 405,27 | 13069,8 | 16641 | 2146689 | 129 | 11,3578 | 5,0528 | 3 · 43 | 2,1106 |
| 408,41 | 13273,2 | 16900 | 2197000 | 130 | 11,4018 | 5,0658 | 2 · 5 · 13 | 2,1139 |
| 411,55 | 13478,2 | 17161 | 2248091 | 131 | 11,4455 | 5,0788 | — | 2,1173 |
| 414,69 | 13684,8 | 17424 | 2299968 | 132 | 11,4891 | 5,0916 | $2^2 \cdot 3 \cdot 11$ | 2,1206 |
| 417,83 | 13892,9 | 17689 | 2352637 | 133 | 11,5326 | 5,1045 | 7 · 19 | 2,1239 |
| 420,97 | 14102,6 | 17956 | 2406104 | 134 | 11,5758 | 5,1172 | 2 · 67 | 2,1271 |
| 424,12 | 14313,9 | 18225 | 2460375 | 135 | 11,6190 | 5,1299 | $3^3 \cdot 5$ | 2,1303 |
| 427,26 | 14526,7 | 18496 | 2515456 | 136 | 11,6619 | 5,1426 | $2^3 \cdot 17$ | 2,1335 |
| 430,40 | 14741,1 | 18769 | 2571353 | 137 | 11,7047 | 5,1551 | — | 2,1367 |
| 433,54 | 14957,1 | 19044 | 2628072 | 138 | 11,7473 | 5,1676 | 2 · 3 · 23 | 2,1399 |
| 436,68 | 15174,7 | 19321 | 2685619 | 139 | 11,7898 | 5,1801 | — | 2,1430 |
| 439,82 | 15393,8 | 19600 | 2744000 | 140 | 11,8322 | 5,1925 | $2^2 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,1461 |
| 442,96 | 15614,5 | 19881 | 2803221 | 141 | 11,8743 | 5,2048 | 3 · 47 | 2,1492 |
| 446,11 | 15836,8 | 20164 | 2863288 | 142 | 11,9164 | 5,2171 | 2 · 71 | 2,1523 |
| 449,25 | 16060,6 | 20449 | 2924207 | 143 | 11,9583 | 5,2293 | 11 · 13 | 2,1553 |
| 452,39 | 16286,0 | 20736 | 2985984 | 144 | 12,0000 | 5,2415 | $2^4 \cdot 3^2$ | 2,1584 |
| 455,53 | 16513,0 | 21025 | 3048625 | 145 | 12,0416 | 5,2536 | 5 · 29 | 2,1614 |
| 458,67 | 16741,5 | 21316 | 3112136 | 146 | 12,0830 | 5,2656 | 2 · 73 | 2,1644 |
| 461,81 | 16971,7 | 21609 | 3176523 | 147 | 12,1244 | 5,2776 | $3 \cdot 7^2$ | 2,1673 |
| 464,96 | 17203,4 | 21904 | 3241792 | 148 | 12,1655 | 5,2896 | $2^2 \cdot 37$ | 2,1703 |
| 468,10 | 17436,6 | 22201 | 3307949 | 149 | 12,2066 | 5,3015 | — | 2,1732 |
| 471,24 | 17671,5 | 22500 | 3375000 | 150 | 12,2474 | 5,3133 | $2 \cdot 3 \cdot 5^2$ | 2,1761 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 474,38 | 17907,9 | 22801 | 3442951 | 151 | 12,2882 | 5,3251 | — | 2,1790 |
| 477,52 | 18145,8 | 23104 | 3511808 | 152 | 12,3288 | 5,3368 | $2^3 \cdot 19$ | 2,1818 |
| 480,66 | 18385,4 | 23409 | 3581577 | 153 | 12,3693 | 5,3485 | $3^3 \cdot 17$ | 2,1847 |
| 483,81 | 18626,5 | 23716 | 3652264 | 154 | 12,4097 | 5,3601 | $2 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,1875 |
| 486,95 | 18869,2 | 24025 | 3723875 | 155 | 12,4499 | 5,3717 | $5 \cdot 31$ | 2,1903 |
| 490,09 | 19113,4 | 24336 | 3796416 | 156 | 12,4900 | 5,3832 | $2^2 \cdot 3 \cdot 13$ | 2,1931 |
| 493,23 | 19359,3 | 24649 | 3869893 | 157 | 12,5300 | 5,3947 | — | 2,1959 |
| 496,37 | 19606,7 | 24964 | 3944312 | 158 | 12,5698 | 5,4061 | $2 \cdot 79$ | 2,1987 |
| 499,51 | 19855,7 | 25281 | 4019679 | 159 | 12,6095 | 5,4175 | $3 \cdot 53$ | 2,2014 |
| 502,65 | 20106,2 | 25600 | 4096000 | 160 | 12,6491 | 5,4288 | $2^5 \cdot 5$ | 2,2041 |
| 505,80 | 20358,3 | 25921 | 4173281 | 161 | 12,6886 | 5,4401 | $7 \cdot 23$ | 2,2068 |
| 508,94 | 20612,0 | 26244 | 4251528 | 162 | 12,7279 | 5,4514 | $2 \cdot 3^4$ | 2,2095 |
| 512,08 | 20867,2 | 26569 | 4330747 | 163 | 12,7671 | 5,4626 | — | 2,2122 |
| 515,22 | 21124,1 | 26896 | 4410944 | 164 | 12,8062 | 5,4737 | $2^2 \cdot 41$ | 2,2148 |
| 518,36 | 21382,5 | 27225 | 4492125 | 165 | 12,8452 | 5,4848 | $3 \cdot 5 \cdot 11$ | 2,2175 |
| 521,50 | 21642,4 | 27556 | 4574296 | 166 | 12,8841 | 5,4959 | $2 \cdot 83$ | 2,2201 |
| 524,65 | 21904,0 | 27889 | 4657463 | 167 | 12,9229 | 5,5069 | — | 2,2227 |
| 527,79 | 22167,1 | 28224 | 4741632 | 168 | 12,9615 | 5,5178 | $2^3 \cdot 3 \cdot 7$ | 2,2253 |
| 530,93 | 22431,8 | 28561 | 4826809 | 169 | 13,0000 | 5,5288 | $13^2$ | 2,2279 |
| 534,07 | 22698,0 | 28900 | 4913000 | 170 | 13,0384 | 5,5397 | $2 \cdot 5 \cdot 17$ | 2,2305 |
| 537,21 | 22965,8 | 29241 | 5000211 | 171 | 13,0767 | 5,5505 | $3^2 \cdot 19$ | 2,2330 |
| 540,35 | 23235,2 | 29584 | 5088448 | 172 | 13,1149 | 5,5613 | $2^2 \cdot 43$ | 2,2355 |
| 543,50 | 23506,2 | 29929 | 5177717 | 173 | 13,1529 | 5,5721 | — | 2,2381 |
| 546,64 | 23778,7 | 30276 | 5268024 | 174 | 13,1909 | 5,5828 | $2 \cdot 3 \cdot 29$ | 2,2406 |
| 549,78 | 24052,8 | 30625 | 5359375 | 175 | 13,2288 | 5,5934 | $5^2 \cdot 7$ | 2,2430 |
| 552,92 | 24328,5 | 30976 | 5451776 | 176 | 13,2665 | 5,6041 | $2^4 \cdot 11$ | 2,2455 |
| 556,06 | 24605,7 | 31329 | 5545233 | 177 | 13,3041 | 5,6147 | $3 \cdot 59$ | 2,2480 |
| 559,20 | 24884,6 | 31684 | 5639752 | 178 | 13,3417 | 5,6252 | $2 \cdot 89$ | 2,2504 |
| 562,35 | 25164,9 | 32041 | 5735339 | 179 | 13,3791 | 5,6357 | — | 2,2529 |
| 565,49 | 25446,9 | 32400 | 5832000 | 180 | 13,4164 | 5,6462 | $2^2 \cdot 3^2 \cdot 5$ | 2,2553 |
| 568,63 | 25730,4 | 32761 | 5929741 | 181 | 13,4536 | 5,6567 | — | 2,2577 |
| 571,77 | 26015,5 | 33124 | 6028568 | 182 | 13,4907 | 5,6671 | $2 \cdot 7 \cdot 13$ | 2,2601 |
| 574,91 | 26302,2 | 33489 | 6128487 | 183 | 13,5277 | 5,6774 | $3 \cdot 61$ | 2,2625 |
| 578,05 | 26590,4 | 33856 | 6229504 | 184 | 13,5647 | 5,6877 | $2^3 \cdot 23$ | 2,2648 |
| 581,19 | 26880,3 | 34225 | 6331625 | 185 | 13,6015 | 5,6980 | $5 \cdot 37$ | 2,2672 |
| 584,34 | 27171,6 | 34596 | 6434856 | 186 | 13,6382 | 5,7083 | $2 \cdot 3 \cdot 31$ | 2,2695 |
| 587,48 | 27464,6 | 34969 | 6539203 | 187 | 13,6748 | 5,7185 | $11 \cdot 17$ | 2,2718 |
| 590,62 | 27759,1 | 35344 | 6644672 | 188 | 13,7113 | 5,7287 | $2^2 \cdot 47$ | 2,2742 |
| 593,76 | 28055,2 | 35721 | 6751269 | 189 | 13,7477 | 5,7388 | $3^3 \cdot 7$ | 2,2765 |
| 596,90 | 28352,9 | 36100 | 6859000 | 190 | 13,7840 | 5,7489 | $2 \cdot 5 \cdot 19$ | 2,2788 |
| 600,04 | 28652,1 | 36481 | 6967871 | 191 | 13,8203 | 5,7590 | — | 2,2810 |
| 603,19 | 28952,9 | 36864 | 7077888 | 192 | 13,8564 | 5,7690 | $2^6 \cdot 3$ | 2,2833 |
| 606,33 | 29255,3 | 37249 | 7189057 | 193 | 13,8924 | 5,7790 | — | 2,2856 |
| 609,47 | 29559,2 | 37636 | 7301384 | 194 | 13,9284 | 5,7890 | $2 \cdot 97$ | 2,2878 |
| 612,61 | 29864,8 | 38025 | 7414875 | 195 | 13,9642 | 5,7989 | $3 \cdot 5 \cdot 13$ | 2,2900 |
| 615,75 | 30171,9 | 38416 | 7529536 | 196 | 14,0000 | 5,8088 | $2^2 \cdot 7^2$ | 2,2923 |
| 618,89 | 30480,5 | 38809 | 7645373 | 197 | 14,0357 | 5,8186 | — | 2,2945 |
| 622,04 | 30790,7 | 39204 | 7762392 | 198 | 14,0712 | 5,8285 | $2 \cdot 3^2 \cdot 11$ | 2,2967 |
| 625,18 | 31102,6 | 39601 | 7880599 | 199 | 14,1067 | 5,8383 | — | 2,2989 |
| 628,32 | 31415,9 | 40000 | 8000000 | 200 | 14,1421 | 5,8480 | $2^3 \cdot 5^2$ | 2,3010 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 631,46 | 31730,9 | 40401 | 8120601 | 201 | 14,1774 | 5,8578 | $3 \cdot 67$ | 2,3032 |
| 634,60 | 32047,4 | 40804 | 8242408 | 202 | 14,2127 | 5,8675 | $2 \cdot 101$ | 2,3054 |
| 637,74 | 32365,5 | 41209 | 8365427 | 203 | 14,2478 | 5,8771 | $7 \cdot 29$ | 2,3075 |
| 640,88 | 32685,1 | 41616 | 8489664 | 204 | 14,2829 | 5,8868 | $2^2 \cdot 3 \cdot 17$ | 2,3096 |
| 644,03 | 33006,4 | 42025 | 8615125 | 205 | 14,3178 | 5,8964 | $5 \cdot 41$ | 2,3118 |
| 647,17 | 33329,2 | 42436 | 8741816 | 206 | 14,3527 | 5,9059 | $2 \cdot 103$ | 2,3139 |
| 650,31 | 33653,5 | 42849 | 8869743 | 207 | 14,3875 | 5,9155 | $3^2 \cdot 23$ | 2,3160 |
| 653,45 | 33979,5 | 43264 | 8998912 | 208 | 14,4222 | 5,9250 | $2^4 \cdot 13$ | 2,3181 |
| 656,59 | 34307,0 | 43681 | 9129329 | 209 | 14,4568 | 5,9345 | $11 \cdot 19$ | 2,3202 |
| 659,73 | 34636,1 | 44100 | 9261000 | 210 | 14,4914 | 5,9439 | $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,3222 |
| 662,88 | 34966,7 | 44521 | 9393931 | 211 | 14,5258 | 5,9533 | — | 2,3243 |
| 666,02 | 35298,9 | 44944 | 9528128 | 212 | 14,5602 | 5,9627 | $2^2 \cdot 53$ | 2,3263 |
| 669,16 | 35632,7 | 45369 | 9663597 | 213 | 14,5945 | 5,9721 | $3 \cdot 71$ | 2,3284 |
| 672,30 | 35968,1 | 45796 | 9800344 | 214 | 14,6287 | 5,9814 | $2 \cdot 107$ | 2,3304 |
| 675,44 | 36305,0 | 46225 | 9938375 | 215 | 14,6629 | 5,9907 | $5 \cdot 43$ | 2,3324 |
| 678,58 | 36643,5 | 46656 | 10077696 | 216 | 14,6969 | 6,0000 | $2^3 \cdot 3^3$ | 2,3345 |
| 681,73 | 36983,6 | 47089 | 10218313 | 217 | 14,7309 | 6,0092 | $7 \cdot 31$ | 2,3365 |
| 684,87 | 37325,3 | 47524 | 10360232 | 218 | 14,7648 | 6,0185 | $2 \cdot 109$ | 2,3385 |
| 688,01 | 37668,5 | 47961 | 10503459 | 219 | 14,7986 | 6,0277 | $3 \cdot 73$ | 2,3404 |
| 691,15 | 38013,3 | 48400 | 10648000 | 220 | 14,8324 | 6,0368 | $2^2 \cdot 5 \cdot 11$ | 2,3424 |
| 694,29 | 38359,6 | 48841 | 10793861 | 221 | 14,8661 | 6,0459 | $13 \cdot 17$ | 2,3444 |
| 697,43 | 38707,6 | 49284 | 10941048 | 222 | 14,8997 | 6,0550 | $2 \cdot 3 \cdot 37$ | 2,3464 |
| 700,58 | 39057,1 | 49729 | 11089567 | 223 | 14,9332 | 6,0641 | — | 2,3483 |
| 703,72 | 39408,1 | 50176 | 11239424 | 224 | 14,9666 | 6,0732 | $2^5 \cdot 7$ | 2,3503 |
| 706,86 | 39760,8 | 50625 | 11390625 | 225 | 15,0000 | 6,0822 | $3^2 \cdot 5^2$ | 2,3522 |
| 710,00 | 40115,0 | 51076 | 11543176 | 226 | 15,0333 | 6,0912 | $2 \cdot 113$ | 2,3541 |
| 713,14 | 40470,8 | 51529 | 11697083 | 227 | 15,0665 | 6,1002 | — | 2,3560 |
| 716,28 | 40828,1 | 51984 | 11852352 | 228 | 15,0997 | 6,1091 | $2^2 \cdot 3 \cdot 19$ | 2,3579 |
| 719,42 | 41187,1 | 52441 | 12008989 | 229 | 15,1327 | 6,1180 | — | 2,3598 |
| 722,57 | 41547,6 | 52900 | 12167000 | 230 | 15,1658 | 6,1269 | $2 \cdot 5 \cdot 23$ | 2,3617 |
| 725,71 | 41909,6 | 53361 | 12326391 | 231 | 15,1987 | 6,1358 | $3 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,3636 |
| 728,85 | 42273,3 | 53824 | 12487168 | 232 | 15,2315 | 6,1446 | $2^3 \cdot 29$ | 2,3655 |
| 731,99 | 42638,5 | 54289 | 12649337 | 233 | 15,2643 | 6,1534 | — | 2,3674 |
| 735,13 | 43005,3 | 54756 | 12812904 | 234 | 15,2971 | 6,1622 | $2 \cdot 3^2 \cdot 13$ | 2,3692 |
| 738,27 | 43373,6 | 55225 | 12977875 | 235 | 15,3297 | 6,1710 | $5 \cdot 47$ | 2,3711 |
| 741,42 | 43743,5 | 55696 | 13144256 | 236 | 15,3623 | 6,1797 | $2^2 \cdot 59$ | 2,3729 |
| 744,56 | 44115,0 | 56169 | 13312053 | 237 | 15,3948 | 6,1885 | $3 \cdot 79$ | 2,3748 |
| 747,70 | 44488,1 | 56644 | 13481272 | 238 | 15,4272 | 6,1972 | $2 \cdot 7 \cdot 17$ | 2,3766 |
| 750,84 | 44862,7 | 57121 | 13651919 | 239 | 15,4596 | 6,2058 | — | 2,3784 |
| 753,98 | 45238,9 | 57600 | 13824000 | 240 | 15,4919 | 6,2145 | $2^4 \cdot 3 \cdot 5$ | 2,3802 |
| 757,12 | 45616,7 | 58081 | 13997521 | 241 | 15,5242 | 6,2231 | — | 2,3820 |
| 760,27 | 45996,1 | 58564 | 14172488 | 242 | 15,5563 | 6,2317 | $2 \cdot 11^2$ | 2,3838 |
| 763,41 | 46377,0 | 59049 | 14348907 | 243 | 15,5885 | 6,2403 | $3^5$ | 2,3856 |
| 766,55 | 46759,5 | 59536 | 14526784 | 244 | 15,6205 | 6,2488 | $2^2 \cdot 61$ | 2,3874 |
| 769,69 | 47143,5 | 60025 | 14706125 | 245 | 15,6525 | 6,2573 | $5 \cdot 7^2$ | 2,3892 |
| 772,83 | 47529,2 | 60516 | 14886936 | 246 | 15,6844 | 6,2658 | $2 \cdot 3 \cdot 41$ | 2,3909 |
| 775,97 | 47916,4 | 61009 | 15069223 | 247 | 15,7162 | 6,2743 | $13 \cdot 19$ | 2,3927 |
| 779,11 | 48305,1 | 61504 | 15252992 | 248 | 15,7480 | 6,2828 | $2^3 \cdot 31$ | 2,3945 |
| 782,26 | 48695,5 | 62001 | 15438249 | 249 | 15,7779 | 6,2912 | $3 \cdot 83$ | 2,3962 |
| 785,40 | 49087,4 | 62500 | 15625000 | 250 | 15,8114 | 6,2996 | $2 \cdot 5^3$ | 2,3979 |

251 ... 300

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 788,54 | 49480,9 | 63001 | 15813251 | 251 | 15,8430 | 6,3080 | — | 2,3997 |
| 791,68 | 49875,9 | 63504 | 16003008 | 252 | 15,8745 | 6,3164 | $2^2 \cdot 3^2 \cdot 7$ | 2,4014 |
| 794,82 | 50272,6 | 64009 | 16194277 | 253 | 15,9060 | 6,3247 | $11 \cdot 23$ | 2,4031 |
| 797,96 | 50670,7 | 64516 | 16387064 | 254 | 15,9374 | 6,3330 | $2 \cdot 127$ | 2,4048 |
| 801,11 | 51070,5 | 65025 | 16581375 | 255 | 15,9687 | 6,3413 | $3 \cdot 5 \cdot 17$ | 2,4065 |
| 804,25 | 51471,9 | 65536 | 16777216 | 256 | 16,0000 | 6,3496 | $2^8$ | 2,4082 |
| 807,39 | 51874,8 | 66049 | 16974593 | 257 | 16,0312 | 6,3579 | — | 2,4099 |
| 810,53 | 52279,2 | 66564 | 17173512 | 258 | 16,0624 | 6,3661 | $2 \cdot 3 \cdot 43$ | 2,4116 |
| 813,67 | 52685,3 | 67081 | 17373979 | 259 | 16,0935 | 6,3743 | $7 \cdot 37$ | 2,4133 |
| 816,81 | 53092,9 | 67600 | 17576000 | 260 | 16,1245 | 6,3825 | $2^2 \cdot 5 \cdot 13$ | 2,4150 |
| 819,96 | 53502,1 | 68121 | 17779581 | 261 | 16,1555 | 6,3907 | $3^2 \cdot 29$ | 2,4166 |
| 823,10 | 53912,9 | 68644 | 17984728 | 262 | 16,1864 | 6,3988 | $2 \cdot 131$ | 2,4183 |
| 826,24 | 54325,2 | 69169 | 18191447 | 263 | 16,2173 | 6,4070 | — | 2,4200 |
| 829,38 | 54739,1 | 69696 | 18399744 | 264 | 16,2481 | 6,4151 | $2^3 \cdot 3 \cdot 11$ | 2,4216 |
| 832,52 | 55154,6 | 70225 | 18609625 | 265 | 16,2788 | 6,4232 | $5 \cdot 53$ | 2,4233 |
| 835,66 | 55571,6 | 70756 | 18821096 | 266 | 16,3095 | 6,4312 | $2 \cdot 7 \cdot 19$ | 2,4249 |
| 838,81 | 55990,2 | 71289 | 19034163 | 267 | 16,3401 | 6,4393 | $3 \cdot 89$ | 2,4265 |
| 841,95 | 56410,4 | 71824 | 19248832 | 268 | 16,3707 | 6,4473 | $2^2 \cdot 67$ | 2,4281 |
| 845,09 | 56832,2 | 72361 | 19465109 | 269 | 16,4012 | 6,4553 | — | 2,4298 |
| 848,23 | 57255,5 | 72900 | 19683000 | 270 | 16,4317 | 6,4633 | $2 \cdot 3^3 \cdot 5$ | 2,4314 |
| 851,37 | 57680,4 | 73441 | 19902511 | 271 | 16,4621 | 6,4713 | — | 2,4330 |
| 854,51 | 58106,9 | 73984 | 20123648 | 272 | 16,4924 | 6,4792 | $2^4 \cdot 17$ | 2,4346 |
| 857,65 | 58534,9 | 74529 | 20346417 | 273 | 16,5227 | 6,4872 | $3 \cdot 7 \cdot 13$ | 2,4362 |
| 860,80 | 58964,6 | 75076 | 20570824 | 274 | 16,5529 | 6,4951 | $2 \cdot 137$ | 2,4378 |
| 863,94 | 59395,7 | 75625 | 20796875 | 275 | 16,5831 | 6,5030 | $5^2 \cdot 11$ | 2,4393 |
| 867,08 | 59828,5 | 76176 | 21024576 | 276 | 16,6132 | 6,5108 | $2^2 \cdot 3 \cdot 23$ | 2,4409 |
| 870,22 | 60262,8 | 76729 | 21253933 | 277 | 16,6433 | 6,5187 | — | 2,4425 |
| 873,36 | 60698,7 | 77284 | 21484952 | 278 | 16,6733 | 6,5265 | $2 \cdot 139$ | 2,4440 |
| 876,50 | 61136,2 | 77841 | 21717639 | 279 | 16,7033 | 6,5343 | $3^2 \cdot 31$ | 2,4456 |
| 879,65 | 61575,2 | 78400 | 21952000 | 280 | 16,7332 | 6,5421 | $2^3 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,4472 |
| 882,79 | 62015,8 | 78961 | 22188041 | 281 | 16,7631 | 6,5499 | — | 2,4487 |
| 885,93 | 62458,0 | 79524 | 22425768 | 282 | 16,7929 | 6,5577 | $2 \cdot 3 \cdot 47$ | 2,4503 |
| 889,07 | 62901,8 | 80089 | 22665187 | 283 | 16,8226 | 6,5654 | — | 2,4518 |
| 892,21 | 63347,1 | 80656 | 22906304 | 284 | 16,8523 | 6,5731 | $2^2 \cdot 71$ | 2,4533 |
| 895,35 | 63794,0 | 81225 | 23149125 | 285 | 16,8819 | 6,5808 | $3 \cdot 5 \cdot 19$ | 2,4548 |
| 898,50 | 64242,4 | 81796 | 23393656 | 286 | 16,9115 | 6,5885 | $2 \cdot 11 \cdot 13$ | 2,4564 |
| 901,64 | 64692,5 | 82369 | 23639903 | 287 | 16,9411 | 6,5962 | $7 \cdot 41$ | 2,4579 |
| 904,78 | 65144,1 | 82944 | 23887872 | 288 | 16,9706 | 6,6039 | $2^5 \cdot 3^2$ | 2,4594 |
| 907,92 | 65597,2 | 83521 | 24137569 | 289 | 17,0000 | 6,6115 | $17^2$ | 2,4609 |
| 911,06 | 66052,0 | 84100 | 24389000 | 290 | 17,0294 | 6,6191 | $2 \cdot 5 \cdot 29$ | 2,4624 |
| 914,20 | 66508,3 | 84681 | 24642171 | 291 | 17,0587 | 6,6267 | $3 \cdot 97$ | 2,4639 |
| 917,35 | 66966,2 | 85264 | 24897088 | 292 | 17,0880 | 6,6343 | $2^2 \cdot 73$ | 2,4654 |
| 920,49 | 67425,6 | 85849 | 25153757 | 293 | 17,1172 | 6,6419 | — | 2,4669 |
| 923,63 | 67886,7 | 86436 | 25412184 | 294 | 17,1464 | 6,6494 | $2 \cdot 3 \cdot 7^2$ | 2,4684 |
| 926,77 | 68349,3 | 87025 | 25672375 | 295 | 17,1756 | 6,6569 | $5 \cdot 59$ | 2,4698 |
| 929,91 | 68813,4 | 87616 | 25934336 | 296 | 17,2047 | 6,6644 | $2^3 \cdot 37$ | 2,4713 |
| 933,05 | 69279,2 | 88209 | 26198073 | 297 | 17,2337 | 6,6719 | $3^3 \cdot 11$ | 2,4728 |
| 936,19 | 69746,5 | 88804 | 26463592 | 298 | 17,2627 | 6,6794 | $2 \cdot 149$ | 2,4742 |
| 939,34 | 70215,4 | 89401 | 26730899 | 299 | 17,2916 | 6,6869 | $13 \cdot 23$ | 2,4757 |
| 942,48 | 70685,8 | 90000 | 27000000 | 300 | 17,3205 | 6,6943 | $2^2 \cdot 3 \cdot 5^2$ | 2,4771 |

301 ... 350

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 945,62 | 71157,9 | 90601 | 27270901 | 301 | 17,3494 | 6,7018 | $7 \cdot 43$ | 2,4786 |
| 948,76 | 71631,5 | 91204 | 27543608 | 302 | 17,3781 | 6,7092 | $2 \cdot 151$ | 2,4800 |
| 951,90 | 72106,6 | 91809 | 27818127 | 303 | 17,4069 | 6,7166 | $3 \cdot 101$ | 2,4814 |
| 955,04 | 72583,4 | 92416 | 28094464 | 304 | 17,4356 | 6,7240 | $2^4 \cdot 19$ | 2,4829 |
| 958,19 | 73061,7 | 93025 | 28372625 | 305 | 17,4642 | 6,7313 | $5 \cdot 61$ | 2,4843 |
| 961,33 | 73541,5 | 93636 | 28652616 | 306 | 17,4929 | 6,7387 | $2 \cdot 3^2 \cdot 17$ | 2,4857 |
| 964,47 | 74023,0 | 94249 | 28934443 | 307 | 17,5214 | 6,7460 | — | 2,4871 |
| 967,61 | 74506,0 | 94864 | 29218112 | 308 | 17,5499 | 6,7533 | $2^2 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,4886 |
| 970,75 | 74990,6 | 95481 | 29503629 | 309 | 17,5784 | 6,7606 | $3 \cdot 103$ | 2,4900 |
| 973,89 | 75476,8 | 96100 | 29791000 | 310 | 17,6068 | 6,7679 | $2 \cdot 5 \cdot 31$ | 2,4914 |
| 977,04 | 75964,5 | 96721 | 30080231 | 311 | 17,6352 | 6,7752 | — | 2,4928 |
| 980,18 | 76453,8 | 97344 | 30371328 | 312 | 17,6635 | 6,7824 | $2^3 \cdot 3 \cdot 13$ | 2,4942 |
| 983,32 | 76944,7 | 97969 | 30664297 | 313 | 17,6918 | 6,7897 | — | 2,4955 |
| 986,46 | 77437,1 | 98596 | 30959144 | 314 | 17,7200 | 6,7969 | $2 \cdot 157$ | 2,4969 |
| 989,60 | 77931,1 | 99225 | 31255875 | 315 | 17,7482 | 6,8041 | $3^2 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,4983 |
| 992,74 | 78426,7 | 99856 | 31554496 | 316 | 17,7764 | 6,8113 | $2^2 \cdot 79$ | 2,4997 |
| 995,88 | 78923,9 | 100489 | 31855013 | 317 | 17,8045 | 6,8185 | — | 2,5011 |
| 999,03 | 79422,6 | 101124 | 32157432 | 318 | 17,8326 | 6,8256 | $2 \cdot 3 \cdot 53$ | 2,5024 |
| 1002,2 | 79922,9 | 101761 | 32461759 | 319 | 17,8606 | 6,8328 | $11 \cdot 29$ | 2,5038 |
| 1005,3 | 80424,8 | 102400 | 32768000 | 320 | 17,8885 | 6,8399 | $2^6 \cdot 5$ | 2,5052 |
| 1008,5 | 80928,2 | 103041 | 33076161 | 321 | 17,9165 | 6,8470 | $3 \cdot 107$ | 2,5065 |
| 1011,6 | 81433,2 | 103684 | 33386248 | 322 | 17,9444 | 6,8541 | $2 \cdot 7 \cdot 23$ | 2,5079 |
| 1014,7 | 81939,8 | 104329 | 33698267 | 323 | 17,9722 | 6,8612 | $17 \cdot 19$ | 2,5092 |
| 1017,9 | 82448,0 | 104976 | 34012224 | 324 | 18,0000 | 6,8683 | $2^2 \cdot 3^4$ | 2,5106 |
| 1021,0 | 82957,7 | 105625 | 34328125 | 325 | 18,0278 | 6,8753 | $5^2 \cdot 13$ | 2,5119 |
| 1024,2 | 83469,0 | 106276 | 34645976 | 326 | 18,0555 | 6,8824 | $2 \cdot 163$ | 2,5132 |
| 1027,3 | 83981,8 | 106929 | 34965783 | 327 | 18,0831 | 6,8894 | $3 \cdot 109$ | 2,5146 |
| 1030,4 | 84496,3 | 107584 | 35287552 | 328 | 18,1108 | 6,8964 | $2^3 \cdot 41$ | 2,5159 |
| 1033,6 | 85012,3 | 108241 | 35611289 | 329 | 18,1384 | 6,9034 | $7 \cdot 47$ | 2,5172 |
| 1036,7 | 85529,9 | 108900 | 35937000 | 330 | 18,1659 | 6,9104 | $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11$ | 2,5185 |
| 1039,9 | 86049,0 | 109561 | 36264691 | 331 | 18,1934 | 6,9174 | — | 2,5198 |
| 1043,0 | 86569,7 | 110224 | 36594368 | 332 | 18,2209 | 6,9244 | $2^2 \cdot 83$ | 2,5211 |
| 1046,2 | 87092,0 | 110889 | 36926037 | 333 | 18,2483 | 6,9313 | $3^2 \cdot 37$ | 2,5224 |
| 1049,3 | 87615,9 | 111556 | 37259704 | 334 | 18,2757 | 6,9382 | $2 \cdot 167$ | 2,5238 |
| 1052,4 | 88141,3 | 112225 | 37595375 | 335 | 18,3030 | 6,9451 | $5 \cdot 67$ | 2,5250 |
| 1055,6 | 88668,3 | 112896 | 37933056 | 336 | 18,3303 | 6,9521 | $2^4 \cdot 3 \cdot 7$ | 2,5263 |
| 1058,7 | 89196,9 | 113569 | 38272753 | 337 | 18,3576 | 6,9589 | — | 2,5276 |
| 1061,9 | 89727,0 | 114244 | 38614472 | 338 | 18,3848 | 6,9658 | $2 \cdot 13^2$ | 2,5289 |
| 1065,0 | 90258,7 | 114921 | 38958219 | 339 | 18,4120 | 6,9727 | $3 \cdot 113$ | 2,5302 |
| 1068,1 | 90792,0 | 115600 | 39304000 | 340 | 18,4391 | 6,9795 | $2^2 \cdot 5 \cdot 17$ | 2,5315 |
| 1071,3 | 91326,9 | 116281 | 39651821 | 341 | 18,4662 | 6,9864 | $11 \cdot 31$ | 2,5328 |
| 1074,4 | 91863,3 | 116964 | 40001688 | 342 | 18,4932 | 6,9932 | $2 \cdot 3^2 \cdot 19$ | 2,5340 |
| 1077,6 | 92401,3 | 117649 | 40353607 | 343 | 18,5203 | 7,0000 | $7^3$ | 2,5353 |
| 1080,7 | 92940,9 | 118336 | 40707584 | 344 | 18,5472 | 7,0068 | $2^3 \cdot 43$ | 2,5366 |
| 1083,8 | 93482,0 | 119025 | 41063625 | 345 | 18,5742 | 7,0136 | $3 \cdot 5 \cdot 23$ | 2,5378 |
| 1087,0 | 94024,7 | 119716 | 41421736 | 346 | 18,6011 | 7,0203 | $2 \cdot 173$ | 2,5391 |
| 1090,1 | 94569,0 | 120409 | 41781923 | 347 | 18,6279 | 7,0271 | — | 2,5403 |
| 1093,3 | 95114,9 | 121104 | 42144192 | 348 | 18,6548 | 7,0338 | $2^2 \cdot 3 \cdot 29$ | 2,5416 |
| 1096,4 | 95662,3 | 121801 | 42508549 | 349 | 18,6815 | 7,0406 | — | 2,5428 |
| 1099,6 | 96211,3 | 122500 | 42875000 | 350 | 18,7083 | 7,0473 | $2 \cdot 5^2 \cdot 7$ | 2,5441 |

351 ... 400

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 1102,7 | 96761,8 | 123201 | 43243551 | 351 | 18,7350 | 7,0540 | $3^3 \cdot 13$ | 2,5453 |
| 1105,8 | 97314,0 | 123904 | 43614208 | 352 | 18,7617 | 7,0607 | $2^5 \cdot 11$ | 2,5465 |
| 1109,0 | 97867,7 | 124609 | 43986977 | 353 | 18,7883 | 7,0674 | — | 2,5478 |
| 1112,1 | 98423,0 | 125316 | 44361864 | 354 | 18,8149 | 7,0740 | $2 \cdot 3 \cdot 59$ | 2,5490 |
| 1115,3 | 98979,8 | 126025 | 44738875 | 355 | 18,8414 | 7,0807 | $5 \cdot 71$ | 2,5502 |
| 1118,4 | 99538,2 | 126736 | 45118016 | 356 | 18,8680 | 7,0873 | $2^2 \cdot 89$ | 2,5515 |
| 1121,5 | 100098 | 127449 | 45499293 | 357 | 18,8944 | 7,0940 | $3 \cdot 7 \cdot 17$ | 2,5527 |
| 1124,7 | 100660 | 128164 | 45882712 | 358 | 18,9209 | 7,1006 | $2 \cdot 179$ | 2,5539 |
| 1127,8 | 101223 | 128881 | 46268279 | 359 | 18,9473 | 7,1072 | — | 2,5551 |
| 1131,0 | 101788 | 129600 | 46656000 | 360 | 18,9737 | 7,1138 | $2^3 \cdot 3^2 \cdot 5$ | 2,5563 |
| 1134,1 | 102354 | 130321 | 47045881 | 361 | 19,0000 | 7,1204 | $19^2$ | 2,5575 |
| 1137,3 | 102922 | 131044 | 47437928 | 362 | 19,0263 | 7,1269 | $2 \cdot 181$ | 2,5587 |
| 1140,4 | 103491 | 131769 | 47832147 | 363 | 19,0526 | 7,1335 | $3 \cdot 11^2$ | 2,5599 |
| 1143,5 | 104062 | 132496 | 48228544 | 364 | 19,0788 | 7,1400 | $2^2 \cdot 7 \cdot 13$ | 2,5611 |
| 1146,7 | 104635 | 133225 | 48627125 | 365 | 19,1050 | 7,1466 | $5 \cdot 73$ | 2,5623 |
| 1149,8 | 105209 | 133956 | 49027896 | 366 | 19,1311 | 7,1531 | $2 \cdot 3 \cdot 61$ | 2,5635 |
| 1153,0 | 105785 | 134689 | 49430863 | 367 | 19,1572 | 7,1596 | — | 2,5647 |
| 1156,1 | 106362 | 135424 | 49836032 | 368 | 19,1833 | 7,1661 | $2^4 \cdot 23$ | 2,5659 |
| 1159,2 | 106941 | 136161 | 50243409 | 369 | 19,2094 | 7,1726 | $3^2 \cdot 41$ | 2,5670 |
| 1162,4 | 107521 | 136900 | 50653000 | 370 | 19,2354 | 7,1791 | $2 \cdot 5 \cdot 37$ | 2,5682 |
| 1165,5 | 108103 | 137641 | 51064811 | 371 | 19,2614 | 7,1855 | $7 \cdot 53$ | 2,5694 |
| 1168,7 | 108687 | 138384 | 51478848 | 372 | 19,2873 | 7,1920 | $2^2 \cdot 3 \cdot 31$ | 2,5705 |
| 1171,8 | 109272 | 139129 | 51895117 | 373 | 19,3132 | 7,1984 | — | 2,5717 |
| 1175,0 | 109858 | 139876 | 52313624 | 374 | 19,3391 | 7,2048 | $2 \cdot 11 \cdot 17$ | 2,5729 |
| 1178,1 | 110447 | 140625 | 52734375 | 375 | 19,3649 | 7,2112 | $3 \cdot 5^3$ | 2,5740 |
| 1181,2 | 111036 | 141376 | 53157376 | 376 | 19,3907 | 7,2177 | $2^3 \cdot 47$ | 2,5752 |
| 1184,4 | 111628 | 142129 | 53582633 | 377 | 19,4165 | 7,2240 | $13 \cdot 29$ | 2,5763 |
| 1187,5 | 112221 | 142884 | 54010152 | 378 | 19,4422 | 7,2304 | $2 \cdot 3^3 \cdot 7$ | 2,5775 |
| 1190,7 | 112815 | 143641 | 54439939 | 379 | 19,4679 | 7,2368 | — | 2,5786 |
| 1193,8 | 113411 | 144400 | 54872000 | 380 | 19,4936 | 7,2432 | $2^2 \cdot 5 \cdot 19$ | 2,5798 |
| 1196,9 | 114009 | 145161 | 55306341 | 381 | 19,5192 | 7,2495 | $3 \cdot 127$ | 2,5809 |
| 1200,1 | 114608 | 145924 | 55742968 | 382 | 19,5448 | 7,2558 | $2 \cdot 191$ | 2,5821 |
| 1203,2 | 115209 | 146689 | 56181887 | 383 | 19,5704 | 7,2622 | — | 2,5832 |
| 1206,4 | 115812 | 147456 | 56623104 | 384 | 19,5959 | 7,2685 | $2^7 \cdot 3$ | 2,5843 |
| 1209,5 | 116416 | 148225 | 57066625 | 385 | 19,6214 | 7,2748 | $5 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,5855 |
| 1212,7 | 117021 | 148996 | 57512456 | 386 | 19,6469 | 7,2811 | $2 \cdot 193$ | 2,5866 |
| 1215,8 | 117628 | 149769 | 57960603 | 387 | 19,6723 | 7,2874 | $3^2 \cdot 43$ | 2,5877 |
| 1218,9 | 118237 | 150544 | 58411072 | 388 | 19,6977 | 7,2936 | $2^2 \cdot 97$ | 2,5888 |
| 1222,1 | 118847 | 151321 | 58863869 | 389 | 19,7231 | 7,2999 | — | 2,5900 |
| 1225,2 | 119459 | 152100 | 59319000 | 390 | 19,7484 | 7,3061 | $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 13$ | 2,5911 |
| 1228,4 | 120072 | 152881 | 59776471 | 391 | 19,7737 | 7,3124 | $17 \cdot 23$ | 2,5922 |
| 1231,5 | 120687 | 153664 | 60236288 | 392 | 19,7990 | 7,3186 | $2^3 \cdot 7^2$ | 2,5933 |
| 1234,6 | 121304 | 154449 | 60698457 | 393 | 19,8242 | 7,3248 | $3 \cdot 131$ | 2,5944 |
| 1237,8 | 121922 | 155236 | 61162984 | 394 | 19,8494 | 7,3310 | $2 \cdot 197$ | 2,5955 |
| 1240,9 | 122542 | 156025 | 61629875 | 395 | 19,8746 | 7,3372 | $5 \cdot 79$ | 2,5966 |
| 1244,1 | 123163 | 156816 | 62099136 | 396 | 19,8997 | 7,3434 | $2^2 \cdot 3^2 \cdot 11$ | 2,5977 |
| 1247,2 | 123786 | 157609 | 62570773 | 397 | 19,9249 | 7,3496 | — | 2,5988 |
| 1250,4 | 124410 | 158404 | 63044792 | 398 | 19,9499 | 7,3558 | $2 \cdot 199$ | 2,5999 |
| 1253,5 | 125036 | 159201 | 63521199 | 399 | 19,9750 | 7,3619 | $3 \cdot 7 \cdot 19$ | 2,6010 |
| 1256,6 | 125664 | 160000 | 64000000 | 400 | 20,0000 | 7,3681 | $2^4 \cdot 5^2$ | 2,6021 |

401 ... 450

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 1259,8 | 126293 | 160801 | 64481201 | 401 | 20,0250 | 7,3742 | — | 2,6031 |
| 1262,9 | 126923 | 161604 | 64964808 | 402 | 20,0499 | 7,3803 | $2 \cdot 3 \cdot 67$ | 2,6042 |
| 1266,1 | 127556 | 162409 | 65450827 | 403 | 20,0749 | 7,3864 | $13 \cdot 31$ | 2,6053 |
| 1269,2 | 128190 | 163216 | 65939264 | 404 | 20,0998 | 7,3925 | $2^2 \cdot 101$ | 2,6064 |
| 1272,3 | 128825 | 164025 | 66430125 | 405 | 20,1246 | 7,3986 | $3^4 \cdot 5$ | 2,6075 |
| 1275,5 | 129462 | 164836 | 66923416 | 406 | 20,1494 | 7,4047 | $2 \cdot 7 \cdot 29$ | 2,6085 |
| 1278,6 | 130100 | 165649 | 67419143 | 407 | 20,1742 | 7,4108 | $11 \cdot 37$ | 2,6096 |
| 1281,8 | 130741 | 166464 | 67917312 | 408 | 20,1990 | 7,4169 | $2^3 \cdot 3 \cdot 17$ | 2,6107 |
| 1284,9 | 131382 | 167281 | 68417929 | 409 | 20,2237 | 7,4229 | — | 2,6117 |
| 1288,1 | 132025 | 168100 | 68921000 | 410 | 20,2485 | 7,4290 | $2 \cdot 5 \cdot 41$ | 2,6128 |
| 1291,2 | 132670 | 168921 | 69426531 | 411 | 20,2731 | 7,4350 | $3 \cdot 137$ | 2,6138 |
| 1294,3 | 133317 | 169744 | 69934528 | 412 | 20,2978 | 7,4410 | $2^2 \cdot 103$ | 2,6149 |
| 1297,5 | 133965 | 170569 | 70444997 | 413 | 20,3224 | 7,4470 | $7 \cdot 59$ | 2,6160 |
| 1300,6 | 134614 | 171396 | 70957944 | 414 | 20,3470 | 7,4530 | $2 \cdot 3^2 \cdot 23$ | 2,6170 |
| 1303,8 | 135265 | 172225 | 71473375 | 415 | 20,3715 | 7,4590 | $5 \cdot 83$ | 2,6181 |
| 1306,9 | 135918 | 173056 | 71991296 | 416 | 20,3961 | 7,4650 | $2^5 \cdot 13$ | 2,6191 |
| 1310,0 | 136572 | 173889 | 72511713 | 417 | 20,4206 | 7,4710 | $3 \cdot 139$ | 2,6201 |
| 1313,2 | 137228 | 174724 | 73034632 | 418 | 20,4450 | 7,4770 | $2 \cdot 11 \cdot 19$ | 2,6212 |
| 1316,3 | 137885 | 175561 | 73560059 | 419 | 20,4695 | 7,4829 | — | 2,6222 |
| 1319,5 | 138544 | 176400 | 74088000 | 420 | 20,4939 | 7,4889 | $2^2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,6233 |
| 1322,6 | 139205 | 177241 | 74618461 | 421 | 20,5183 | 7,4948 | — | 2,6243 |
| 1325,8 | 139867 | 178084 | 75151448 | 422 | 20,5426 | 7,5007 | $2 \cdot 211$ | 2,6253 |
| 1328,9 | 140531 | 178929 | 75686967 | 423 | 20,5670 | 7,5067 | $3^2 \cdot 47$ | 2,6263 |
| 1332,0 | 141196 | 179776 | 76225024 | 424 | 20,5913 | 7,5126 | $2^3 \cdot 53$ | 2,6274 |
| 1335,2 | 141863 | 180625 | 76765625 | 425 | 20,6155 | 7,5185 | $5^2 \cdot 17$ | 2,6284 |
| 1338,3 | 142531 | 181476 | 77308776 | 426 | 20,6398 | 7,5244 | $2 \cdot 3 \cdot 71$ | 2,6294 |
| 1341,5 | 143201 | 182329 | 77854483 | 427 | 20,6640 | 7,5302 | $7 \cdot 61$ | 2,6304 |
| 1344,6 | 143872 | 183184 | 78402752 | 428 | 20,6882 | 7,5361 | $2^2 \cdot 107$ | 2,6314 |
| 1347,7 | 144545 | 184041 | 78953589 | 429 | 20,7123 | 7,5420 | $3 \cdot 11 \cdot 13$ | 2,6325 |
| 1350,9 | 145220 | 184900 | 79507000 | 430 | 20,7364 | 7,5478 | $2 \cdot 5 \cdot 43$ | 2,6335 |
| 1354,0 | 145896 | 185761 | 80062991 | 431 | 20,7605 | 7,5537 | — | 2,6345 |
| 1357,2 | 146574 | 186624 | 80621568 | 432 | 20,7846 | 7,5595 | $2^4 \cdot 3^3$ | 2,6355 |
| 1360,3 | 147254 | 187489 | 81182737 | 433 | 20,8087 | 7,5654 | — | 2,6365 |
| 1363,5 | 147934 | 188356 | 81746504 | 434 | 20,8327 | 7,5712 | $2 \cdot 7 \cdot 31$ | 2,6375 |
| 1366,6 | 148617 | 189225 | 82312875 | 435 | 20,8567 | 7,5770 | $3 \cdot 5 \cdot 29$ | 2,6385 |
| 1369,7 | 149301 | 190096 | 82881856 | 436 | 20,8806 | 7,5828 | $2^2 \cdot 109$ | 2,6395 |
| 1372,9 | 149987 | 190969 | 83453453 | 437 | 20,9045 | 7,5886 | $19 \cdot 23$ | 2,6405 |
| 1376,0 | 150674 | 191844 | 84027672 | 438 | 20,9284 | 7,5944 | $2 \cdot 3 \cdot 73$ | 2,6415 |
| 1379,2 | 151363 | 192721 | 84604519 | 439 | 20,9523 | 7,6001 | — | 2,6425 |
| 1382,3 | 152053 | 193600 | 85184000 | 440 | 20,9762 | 7,6059 | $2^3 \cdot 5 \cdot 11$ | 2,6435 |
| 1385,4 | 152745 | 194481 | 85766121 | 441 | 21,0000 | 7,6117 | $3^2 \cdot 7^2$ | 2,6444 |
| 1388,6 | 153439 | 195364 | 86350888 | 442 | 21,0238 | 7,6174 | $2 \cdot 13 \cdot 17$ | 2,6454 |
| 1391,7 | 154134 | 196249 | 86938307 | 443 | 21,0476 | 7,6232 | — | 2,6464 |
| 1394,9 | 154830 | 197136 | 87528384 | 444 | 21,0713 | 7,6289 | $2^2 \cdot 3 \cdot 37$ | 2,6474 |
| 1398,0 | 155528 | 198025 | 88121125 | 445 | 21,0950 | 7,6346 | $5 \cdot 89$ | 2,6484 |
| 1401,2 | 156228 | 198916 | 88716536 | 446 | 21,1187 | 7,6403 | $2 \cdot 223$ | 2,6493 |
| 1404,3 | 156930 | 199809 | 89314623 | 447 | 21,1424 | 7,6460 | $3 \cdot 149$ | 2,6503 |
| 1407,4 | 157633 | 200704 | 89915392 | 448 | 21,1660 | 7,6517 | $2^6 \cdot 7$ | 2,6513 |
| 1410,6 | 158337 | 201601 | 90518849 | 449 | 21,1896 | 7,6574 | — | 2,6523 |
| 1413,7 | 159043 | 202500 | 91125000 | 450 | 21,2132 | 7,6631 | $2 \cdot 3^2 \cdot 5^2$ | 2,6532 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 1416,9 | 159751 | 203401 | 91733851 | 451 | 21,2368 | 7,6688 | $11 \cdot 41$ | 2,6542 |
| 1420,0 | 160460 | 204304 | 92345408 | 452 | 21,2603 | 7,6744 | $2^2 \cdot 113$ | 2,6551 |
| 1423,1 | 161171 | 205209 | 92959677 | 453 | 21,2838 | 7,6801 | $3 \cdot 151$ | 2,6561 |
| 1426,3 | 161883 | 206116 | 93576664 | 454 | 21,3073 | 7,6857 | $2 \cdot 227$ | 2,6571 |
| 1429,4 | 162597 | 207025 | 94196375 | 455 | 21,3307 | 7,6914 | $5 \cdot 7 \cdot 13$ | 2,6580 |
| 1432,6 | 163313 | 207936 | 94818816 | 456 | 21,3542 | 7,6970 | $2^3 \cdot 3 \cdot 19$ | 2,6590 |
| 1435,7 | 164030 | 208849 | 95443993 | 457 | 21,3776 | 7,7026 | — | 2,6599 |
| 1438,8 | 164748 | 209764 | 96071912 | 458 | 21,4009 | 7,7082 | $2 \cdot 229$ | 2,6609 |
| 1442,0 | 165468 | 210681 | 96702579 | 459 | 21,4243 | 7,7138 | $3^3 \cdot 17$ | 2,6618 |
| 1445,1 | 166190 | 211600 | 97336000 | 460 | 21,4476 | 7,7194 | $2^2 \cdot 5 \cdot 23$ | 2,6628 |
| 1448,3 | 166914 | 212521 | 97972181 | 461 | 21,4709 | 7,7250 | — | 2,6637 |
| 1451,4 | 167639 | 213444 | 98611128 | 462 | 21,4942 | 7,7306 | $2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,6646 |
| 1454,6 | 168365 | 214369 | 99252847 | 463 | 21,5174 | 7,7362 | — | 2,6656 |
| 1457,7 | 169093 | 215296 | 99897344 | 464 | 21,5407 | 7,7418 | $2^4 \cdot 29$ | 2,6665 |
| 1460,8 | 169823 | 216225 | 100544625 | 465 | 21,5639 | 7,7473 | $3 \cdot 5 \cdot 31$ | 2,6675 |
| 1464,0 | 170554 | 217156 | 101194696 | 466 | 21,5870 | 7,7529 | $2 \cdot 233$ | 2,6684 |
| 1467,1 | 171287 | 218089 | 101847563 | 467 | 21,6102 | 7,7584 | — | 2,6693 |
| 1470,3 | 172021 | 219024 | 102503232 | 468 | 21,6333 | 7,7639 | $2^2 \cdot 3^2 \cdot 13$ | 2,6703 |
| 1473,4 | 172757 | 219961 | 103161709 | 469 | 21,6564 | 7,7695 | $7 \cdot 67$ | 2,6712 |
| 1476,5 | 173494 | 220900 | 103823000 | 470 | 21,6795 | 7,7750 | $2 \cdot 5 \cdot 47$ | 2,6721 |
| 1479,7 | 174234 | 221841 | 104487111 | 471 | 21,7025 | 7,7805 | $3 \cdot 157$ | 2,6730 |
| 1482,8 | 174974 | 222784 | 105154048 | 472 | 21,7256 | 7,7860 | $2^3 \cdot 59$ | 2,6739 |
| 1486,0 | 175716 | 223729 | 105823817 | 473 | 21,7486 | 7,7915 | $11 \cdot 43$ | 2,6749 |
| 1489,1 | 176460 | 224676 | 106496424 | 474 | 21,7715 | 7,7970 | $2 \cdot 3 \cdot 79$ | 2,6758 |
| 1492,3 | 177205 | 225625 | 107171875 | 475 | 21,7945 | 7,8025 | $5^2 \cdot 19$ | 2,6767 |
| 1495,4 | 177952 | 226576 | 107850176 | 476 | 21,8174 | 7,8079 | $2^2 \cdot 7 \cdot 17$ | 2,6776 |
| 1498,5 | 178701 | 227529 | 108531333 | 477 | 21,8403 | 7,8134 | $3^2 \cdot 53$ | 2,6785 |
| 1501,7 | 179451 | 228484 | 109215352 | 478 | 21,8632 | 7,8188 | $2 \cdot 239$ | 2,6794 |
| 1504,8 | 180203 | 229441 | 109902239 | 479 | 21,8861 | 7,8243 | — | 2,6803 |
| 1508,0 | 180956 | 230400 | 110592000 | 480 | 21,9089 | 7,8297 | $2^5 \cdot 3 \cdot 5$ | 2,6812 |
| 1511,1 | 181711 | 231361 | 111284641 | 481 | 21,9317 | 7,8352 | $13 \cdot 37$ | 2,6822 |
| 1514,2 | 182467 | 232324 | 111980168 | 482 | 21,9545 | 7,8406 | $2 \cdot 241$ | 2,6831 |
| 1517,4 | 183225 | 233289 | 112678587 | 483 | 21,9773 | 7,8460 | $3 \cdot 7 \cdot 23$ | 2,6840 |
| 1520,5 | 183984 | 234256 | 113379904 | 484 | 22,0000 | 7,8514 | $2^2 \cdot 11^2$ | 2,6849 |
| 1523,7 | 184745 | 235225 | 114084125 | 485 | 22,0227 | 7,8568 | $5 \cdot 97$ | 2,6857 |
| 1526,8 | 185508 | 236196 | 114791256 | 486 | 22,0454 | 7,8622 | $2 \cdot 3^5$ | 2,6866 |
| 1530,0 | 186272 | 237169 | 115501303 | 487 | 22,0681 | 7,8676 | — | 2,6875 |
| 1533,1 | 187038 | 238144 | 116214272 | 488 | 22,0907 | 7,8730 | $2^3 \cdot 61$ | 2,6884 |
| 1536,2 | 187805 | 239121 | 116930169 | 489 | 22,1133 | 7,8784 | $3 \cdot 163$ | 2,6893 |
| 1539,4 | 188574 | 240100 | 117649000 | 490 | 22,1359 | 7,8837 | $2 \cdot 5 \cdot 7^2$ | 2,6902 |
| 1542,5 | 189345 | 241081 | 118370771 | 491 | 22,1585 | 7,8891 | — | 2,6911 |
| 1545,7 | 190117 | 242064 | 119095488 | 492 | 22,1811 | 7,8944 | $2^2 \cdot 3 \cdot 41$ | 2,6920 |
| 1548,8 | 190890 | 243049 | 119823157 | 493 | 22,2036 | 7,8998 | $17 \cdot 29$ | 2,6929 |
| 1551,9 | 191665 | 244036 | 120553784 | 494 | 22,2261 | 7,9051 | $2 \cdot 13 \cdot 19$ | 2,6937 |
| 1555,1 | 192442 | 245025 | 121287375 | 495 | 22,2486 | 7,9105 | $3^2 \cdot 5 \cdot 11$ | 2,6946 |
| 1558,2 | 193221 | 246016 | 122023936 | 496 | 22,2711 | 7,9158 | $2^4 \cdot 31$ | 2,6955 |
| 1561,4 | 194000 | 247009 | 122763473 | 497 | 22,2935 | 7,9211 | $7 \cdot 71$ | 2,6964 |
| 1564,5 | 194782 | 248004 | 123505992 | 498 | 22,3159 | 7,9264 | $2 \cdot 3 \cdot 83$ | 2,6972 |
| 1567,7 | 195565 | 249001 | 124251499 | 499 | 22,3383 | 7,9317 | — | 2,6981 |
| 1570,8 | 196350 | 250000 | 125000000 | 500 | 22,3607 | 7,9370 | $2^2 \cdot 5^3$ | 2,6990 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد d أو n | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 1573,9 | 197136 | 251001 | 125751501 | 501 | 22,3830 | 7,9423 | $3 \cdot 167$ | 2,6998 |
| 1577,1 | 197923 | 252004 | 126506008 | 502 | 22,4054 | 7,9476 | $2 \cdot 251$ | 2,7007 |
| 1580,2 | 198713 | 253009 | 127263527 | 503 | 22,4277 | 7,9528 | — | 2,7016 |
| 1583,4 | 199504 | 254016 | 128024064 | 504 | 22,4499 | 7,9581 | $2^3 \cdot 3^2 \cdot 7$ | 2,7024 |
| 1586,5 | 200296 | 255025 | 128787625 | 505 | 22,4722 | 7,9634 | $5 \cdot 101$ | 2,7033 |
| 1589,6 | 201090 | 256036 | 129554216 | 506 | 22,4944 | 7,9686 | $2 \cdot 11 \cdot 23$ | 2,7042 |
| 1592,8 | 201886 | 257049 | 130323843 | 507 | 22,5167 | 7,9739 | $3 \cdot 13^2$ | 2,7050 |
| 1595,9 | 202683 | 258064 | 131096512 | 508 | 22,5389 | 7,9791 | $2^2 \cdot 127$ | 2,7059 |
| 1599,1 | 203482 | 259081 | 131872229 | 509 | 22,5610 | 7,9843 | — | 2,7067 |
| 1602,2 | 204282 | 260100 | 132651000 | 510 | 22,5832 | 7,9896 | $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 17$ | 2,7076 |
| 1605,4 | 205084 | 261121 | 133432831 | 511 | 22,6053 | 7,9948 | $7 \cdot 73$ | 2,7084 |
| 1608,5 | 205887 | 262144 | 134217728 | 512 | 22,6274 | 8,0000 | $2^9$ | 2,7093 |
| 1611,6 | 206692 | 263169 | 135005697 | 513 | 22,6495 | 8,0052 | $3^3 \cdot 19$ | 2,7101 |
| 1614,8 | 207499 | 264196 | 135796744 | 514 | 22,6716 | 8,0104 | $2 \cdot 257$ | 2,7110 |
| 1617,9 | 208307 | 265225 | 136590875 | 515 | 22,6936 | 8,0156 | $5 \cdot 103$ | 2,7118 |
| 1621,1 | 209117 | 266256 | 137388096 | 516 | 22,7156 | 8,0208 | $2^2 \cdot 3 \cdot 43$ | 2,7127 |
| 1624,2 | 209928 | 267289 | 138188413 | 517 | 22,7376 | 8,0260 | $11 \cdot 47$ | 2,7135 |
| 1627,3 | 210741 | 268324 | 138991832 | 518 | 22,7596 | 8,0311 | $2 \cdot 7 \cdot 37$ | 2,7143 |
| 1630,5 | 211556 | 269361 | 139798359 | 519 | 22,7816 | 8,0363 | $3 \cdot 173$ | 2,7152 |
| 1633,6 | 212372 | 270400 | 140608000 | 520 | 22,8035 | 8,0415 | $2^3 \cdot 5 \cdot 13$ | 2,7160 |
| 1636,8 | 213189 | 271441 | 141420761 | 521 | 22,8254 | 8,0466 | — | 2,7168 |
| 1639,9 | 214008 | 272484 | 142236648 | 522 | 22,8473 | 8,0517 | $2 \cdot 3^2 \cdot 29$ | 2,7177 |
| 1643,1 | 214829 | 273529 | 143055667 | 523 | 22,8692 | 8,0569 | — | 2,7185 |
| 1646,2 | 215651 | 274576 | 143877824 | 524 | 22,8910 | 8,0620 | $2^2 \cdot 131$ | 2,7193 |
| 1649,3 | 216475 | 275625 | 144703125 | 525 | 22,9129 | 8,0671 | $3 \cdot 5^2 \cdot 7$ | 2,7202 |
| 1652,5 | 217301 | 276676 | 145531576 | 526 | 22,9347 | 8,0723 | $2 \cdot 263$ | 2,7210 |
| 1655,6 | 218128 | 277729 | 146363183 | 527 | 22,9565 | 8,0774 | $17 \cdot 31$ | 2,7218 |
| 1658,8 | 218956 | 278784 | 147197952 | 528 | 22,9783 | 8,0825 | $2^4 \cdot 3 \cdot 11$ | 2,7226 |
| 1661,9 | 219787 | 279841 | 148035889 | 529 | 23,0000 | 8,0876 | $23^2$ | 2,7235 |
| 1665,0 | 220618 | 280900 | 148877000 | 530 | 23,0217 | 8,0927 | $2 \cdot 5 \cdot 53$ | 2,7243 |
| 1668,2 | 221452 | 281961 | 149721291 | 531 | 23,0434 | 8,0978 | $3^2 \cdot 59$ | 2,7251 |
| 1671,3 | 222287 | 283024 | 150568768 | 532 | 23,0651 | 8,1028 | $2^2 \cdot 7 \cdot 19$ | 2,7259 |
| 1674,5 | 223123 | 284089 | 151419437 | 533 | 23,0868 | 8,1079 | $13 \cdot 41$ | 2,7267 |
| 1677,6 | 223961 | 285156 | 152273304 | 534 | 23,1084 | 8,1130 | $2 \cdot 3 \cdot 89$ | 2,7275 |
| 1680,8 | 224801 | 286225 | 153130375 | 535 | 23,1301 | 8,1180 | $5 \cdot 107$ | 2,7284 |
| 1683,9 | 225642 | 287296 | 153990656 | 536 | 23,1517 | 8,1231 | $2^3 \cdot 67$ | 2,7292 |
| 1687,0 | 226484 | 288369 | 154854153 | 537 | 23,1733 | 8,1281 | $3 \cdot 179$ | 2,7300 |
| 1690,2 | 227329 | 289444 | 155720872 | 538 | 23,1948 | 8,1332 | $2 \cdot 269$ | 2,7303 |
| 1693,3 | 228175 | 290521 | 156590819 | 539 | 23,2164 | 8,1382 | $7^2 \cdot 11$ | 2,7316 |
| 1696,5 | 229022 | 291600 | 157464000 | 540 | 23,2379 | 8,1433 | $2^2 \cdot 3^3 \cdot 5$ | 2,7324 |
| 1699,6 | 229871 | 292681 | 158340421 | 541 | 23,2594 | 8,1483 | — | 2,7332 |
| 1702,7 | 230722 | 293764 | 159220088 | 542 | 23,2809 | 8,1533 | $2 \cdot 271$ | 2,7340 |
| 1705,9 | 231574 | 294849 | 160103007 | 543 | 23,3024 | 8,1583 | $3 \cdot 181$ | 2,7348 |
| 1709,0 | 232428 | 295936 | 160989184 | 544 | 23,3238 | 8,1633 | $2^5 \cdot 17$ | 2,7356 |
| 1712,2 | 233283 | 297025 | 161878625 | 545 | 23,3452 | 8,1683 | $5 \cdot 109$ | 2,7364 |
| 1715,3 | 234140 | 298116 | 162771336 | 546 | 23,3666 | 8,1733 | $2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 13$ | 2,7372 |
| 1718,5 | 234998 | 299209 | 163667323 | 547 | 23,3880 | 8,1783 | — | 2,7380 |
| 1721,6 | 235858 | 300304 | 164566592 | 548 | 23,4094 | 8,1833 | $2^2 \cdot 137$ | 2,7388 |
| 1724,7 | 236720 | 301401 | 165469149 | 549 | 23,4307 | 8,1882 | $3^2 \cdot 61$ | 2,7396 |
| 1727,9 | 237583 | 302500 | 166375000 | 550 | 23,4521 | 8,1932 | $2 \cdot 5^2 \cdot 11$ | 2,7404 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 1731,0 | 238448 | 303601 | 167284151 | 551 | 23,4734 | 8,1982 | $19 \cdot 29$ | 2,7412 |
| 1734,2 | 239314 | 304704 | 168196608 | 552 | 23,4947 | 8,2031 | $2^2 \cdot 3 \cdot 23$ | 2,7419 |
| 1737,3 | 240182 | 305809 | 169112377 | 553 | 23,5160 | 8,2081 | $7 \cdot 79$ | 2,7427 |
| 1740,4 | 241051 | 306916 | 170031464 | 554 | 23,5372 | 8,2130 | $2 \cdot 277$ | 2,7435 |
| 1743,6 | 241922 | 308025 | 170953875 | 555 | 23,5584 | 8,2180 | $3 \cdot 5 \cdot 37$ | 2,7443 |
| 1746,7 | 242795 | 309136 | 171879616 | 556 | 23,5797 | 8,2229 | $2^2 \cdot 139$ | 2,7451 |
| 1749,9 | 243669 | 310249 | 172808693 | 557 | 23,6008 | 8,2278 | — | 2,7459 |
| 1753,0 | 244545 | 311364 | 173741112 | 558 | 23,6220 | 8,2327 | $2 \cdot 3^2 \cdot 31$ | 2,7466 |
| 1756,2 | 245422 | 312481 | 174676879 | 559 | 23,6432 | 8,2377 | $13 \cdot 43$ | 2,7474 |
| 1759,3 | 246301 | 313600 | 175616000 | 560 | 23,6643 | 8,2426 | $2^4 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,7482 |
| 1762,4 | 247181 | 314721 | 176558481 | 561 | 23,6854 | 8,2475 | $3 \cdot 11 \cdot 17$ | 2,7490 |
| 1765,6 | 248063 | 315844 | 177504328 | 562 | 23,7065 | 8,2524 | $2 \cdot 281$ | 2,7497 |
| 1768,7 | 248947 | 316969 | 178453547 | 563 | 23,7276 | 8,2573 | — | 2,7505 |
| 1771,9 | 249832 | 318096 | 179406144 | 564 | 23,7487 | 8,2621 | $2^2 \cdot 3 \cdot 47$ | 2,7513 |
| 1775,0 | 250719 | 319225 | 180362125 | 565 | 23,7697 | 8,2670 | $5 \cdot 113$ | 2,7521 |
| 1778,1 | 251607 | 320356 | 181321496 | 566 | 23,7908 | 8,2719 | $2 \cdot 283$ | 2,7528 |
| 1781,3 | 252497 | 321489 | 182284263 | 567 | 23,8118 | 8,2768 | $3^4 \cdot 7$ | 2,7536 |
| 1784,4 | 253388 | 322624 | 183250432 | 568 | 23,8328 | 8,2816 | $2^3 \cdot 71$ | 2,7544 |
| 1787,6 | 254281 | 323761 | 184220009 | 569 | 23,8537 | 8,2865 | — | 2,7551 |
| 1790,7 | 255176 | 324900 | 185193000 | 570 | 23,8747 | 8,2913 | $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 19$ | 2,7559 |
| 1793,8 | 256072 | 326041 | 186169411 | 571 | 23,8956 | 8,2962 | — | 2,7566 |
| 1797,0 | 256970 | 327184 | 187149248 | 572 | 23,9165 | 8,3010 | $2^2 \cdot 11 \cdot 13$ | 2,7574 |
| 1800,1 | 257869 | 328329 | 188132517 | 573 | 23,9374 | 8,3059 | $3 \cdot 191$ | 2,7582 |
| 1803,3 | 258770 | 329476 | 189119224 | 574 | 23,9583 | 8,3107 | $2 \cdot 7 \cdot 41$ | 2,7589 |
| 1806,4 | 259672 | 330625 | 190109375 | 575 | 23,9792 | 8,3155 | $5^2 \cdot 23$ | 2,7597 |
| 1809,6 | 260576 | 331776 | 191102976 | 576 | 24,0000 | 8,3203 | $2^6 \cdot 3^2$ | 2,7604 |
| 1812,7 | 261482 | 332929 | 192100033 | 577 | 24,0208 | 8,3251 | — | 2,7612 |
| 1815,8 | 262389 | 334084 | 193100552 | 578 | 24,0416 | 8,3300 | $2 \cdot 17^2$ | 2,7619 |
| 1819,0 | 263298 | 335241 | 194104539 | 579 | 24,0624 | 8,3348 | $3 \cdot 193$ | 2,7627 |
| 1822,1 | 264208 | 336400 | 195112000 | 580 | 24,0832 | 8,3396 | $2^2 \cdot 5 \cdot 29$ | 2,7634 |
| 1825,3 | 265120 | 337561 | 196122941 | 581 | 24,1039 | 8,3443 | $7 \cdot 83$ | 2,7642 |
| 1828,4 | 266033 | 338724 | 197137368 | 582 | 24,1247 | 8,3491 | $2 \cdot 3 \cdot 97$ | 2,7649 |
| 1831,6 | 266948 | 339889 | 198155287 | 583 | 24,1454 | 8,3539 | $11 \cdot 53$ | 2,7657 |
| 1834,7 | 267865 | 341056 | 199176704 | 584 | 24,1661 | 8,3587 | $2^3 \cdot 73$ | 2,7664 |
| 1837,8 | 268783 | 342225 | 200201625 | 585 | 24,1868 | 8,3634 | $3^2 \cdot 5 \cdot 13$ | 2,7672 |
| 1841,0 | 269703 | 343396 | 201230056 | 586 | 24,2074 | 8,3682 | $2 \cdot 293$ | 2,7679 |
| 1844,1 | 270624 | 344569 | 202262003 | 587 | 24,2281 | 8,3730 | — | 2,7686 |
| 1847,3 | 271547 | 345744 | 203297472 | 588 | 24,2487 | 8,3777 | $2^3 \cdot 3 \cdot 7^2$ | 2,7694 |
| 1850,4 | 272471 | 346921 | 204336469 | 589 | 24,2693 | 8,3825 | $19 \cdot 31$ | 2,7701 |
| 1853,5 | 273397 | 348100 | 205379000 | 590 | 24,2899 | 8,3872 | $2 \cdot 5 \cdot 59$ | 2,7709 |
| 1856,7 | 274325 | 349281 | 206425071 | 591 | 24,3105 | 8,3919 | $3 \cdot 197$ | 2,7716 |
| 1859,8 | 275254 | 350464 | 207474688 | 592 | 24,3311 | 8,3967 | $2^4 \cdot 37$ | 2,7723 |
| 1863,0 | 276184 | 351649 | 208527857 | 593 | 24,3516 | 8,4014 | — | 2,7731 |
| 1866,1 | 277117 | 352836 | 209584584 | 594 | 24,3721 | 8,4061 | $2 \cdot 3^3 \cdot 11$ | 2,7738 |
| 1869,2 | 278051 | 354025 | 210644875 | 595 | 24,3926 | 8,4108 | $5 \cdot 7 \cdot 17$ | 2,7745 |
| 1872,4 | 278986 | 355216 | 211708736 | 596 | 24,4131 | 8,4155 | $2^2 \cdot 149$ | 2,7753 |
| 1875,5 | 279923 | 356409 | 212776173 | 597 | 24,4336 | 8,4202 | $3 \cdot 199$ | 2,7760 |
| 1878,7 | 280862 | 357604 | 213847192 | 598 | 24,4540 | 8,4249 | $2 \cdot 13 \cdot 23$ | 2,7767 |
| 1881,8 | 281802 | 358801 | 214921799 | 599 | 24,4745 | 8,4296 | — | 2,7774 |
| 1885,0 | 282743 | 360000 | 216000000 | 600 | 24,4949 | 8,4343 | $2^3 \cdot 3 \cdot 5^2$ | 2,7782 |



601 ... 650

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 1888,1 | 283687 | 361201 | 217081801 | 601 | 24,5153 | 8,4390 | — | 2,7789 |
| 1891,2 | 284631 | 362404 | 218167208 | 602 | 24,5357 | 8,4437 | $2 \cdot 7 \cdot 43$ | 2,7796 |
| 1894,4 | 285578 | 363609 | 219256227 | 603 | 24,5561 | 8,4484 | $3^2 \cdot 67$ | 2,7803 |
| 1897,5 | 286526 | 364816 | 220348864 | 604 | 24,5764 | 8,4530 | $2^2 \cdot 151$ | 2,7810 |
| 1900,7 | 287475 | 366025 | 221445125 | 605 | 24,5967 | 8,4577 | $5 \cdot 11^2$ | 2,7818 |
| 1903,8 | 288426 | 367236 | 222545016 | 606 | 24,6171 | 8,4623 | $2 \cdot 3 \cdot 101$ | 2,7825 |
| 1906,9 | 289379 | 368449 | 223648543 | 607 | 24,6374 | 8,4670 | — | 2,7832 |
| 1910,1 | 290333 | 369664 | 224755712 | 608 | 24,6577 | 8,4716 | $2^5 \cdot 19$ | 2,7839 |
| 1913,2 | 291289 | 370881 | 225866529 | 609 | 24,6779 | 8,4763 | $3 \cdot 7 \cdot 29$ | 2,7846 |
| 1916,4 | 292247 | 372100 | 226981000 | 610 | 24,6982 | 8,4809 | $2 \cdot 5 \cdot 61$ | 2,7853 |
| 1919,5 | 293206 | 373321 | 228099131 | 611 | 24,7184 | 8,4856 | $13 \cdot 47$ | 2,7860 |
| 1922,7 | 294166 | 374544 | 229220928 | 612 | 24,7386 | 8,4902 | $2^2 \cdot 3^2 \cdot 17$ | 2,7868 |
| 1925,8 | 295128 | 375769 | 230346397 | 613 | 24,7588 | 8,4948 | — | 2,7875 |
| 1928,9 | 296092 | 376996 | 231475544 | 614 | 24,7790 | 8,4994 | $2 \cdot 307$ | 2,7882 |
| 1932,1 | 297057 | 378225 | 232608375 | 615 | 24,7992 | 8,5040 | $3 \cdot 5 \cdot 41$ | 2,7889 |
| 1935,2 | 298024 | 379456 | 233744896 | 616 | 24,8193 | 8,5086 | $2^3 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,7896 |
| 1938,4 | 298992 | 380689 | 234885113 | 617 | 24,8395 | 8,5132 | — | 2,7903 |
| 1941,5 | 299962 | 381924 | 236029032 | 618 | 24,8596 | 8,5178 | $2 \cdot 3 \cdot 103$ | 2,7910 |
| 1944,6 | 300934 | 383161 | 237176659 | 619 | 24,8797 | 8,5224 | — | 2,7917 |
| 1947,8 | 301907 | 384400 | 238328000 | 620 | 24,8998 | 8,5270 | $2^2 \cdot 5 \cdot 31$ | 2,7924 |
| 1950,9 | 302882 | 385641 | 239483061 | 621 | 24,9199 | 8,5316 | $3^3 \cdot 23$ | 2,7931 |
| 1954,1 | 303858 | 386884 | 240641848 | 622 | 24,9399 | 8,5362 | $2 \cdot 311$ | 2,7938 |
| 1957,2 | 304836 | 388129 | 241804367 | 623 | 24,9600 | 8,5408 | $7 \cdot 89$ | 2,7945 |
| 1960,4 | 305815 | 389376 | 242970624 | 624 | 24,9800 | 8,5453 | $2^4 \cdot 3 \cdot 13$ | 2,7952 |
| 1963,5 | 306796 | 390625 | 244140625 | 625 | 25,0000 | 8,5499 | $5^4$ | 2,7959 |
| 1966,6 | 307779 | 391876 | 245314376 | 626 | 25,0200 | 8,5544 | $2 \cdot 313$ | 2,7966 |
| 1969,8 | 308763 | 393129 | 246491883 | 627 | 25,0400 | 8,5590 | $3 \cdot 11 \cdot 19$ | 2,7973 |
| 1972,9 | 309748 | 394384 | 247673152 | 628 | 25,0599 | 8,5635 | $2^2 \cdot 157$ | 2,7980 |
| 1976,1 | 310736 | 395641 | 248858189 | 629 | 25,0799 | 8,5681 | $17 \cdot 37$ | 2,7987 |
| 1979,2 | 311725 | 396900 | 250047000 | 630 | 25,0998 | 8,5726 | $2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,7993 |
| 1982,3 | 312715 | 398161 | 251239591 | 631 | 25,1197 | 8,5772 | — | 2,8000 |
| 1985,5 | 313707 | 399424 | 252435968 | 632 | 25,1396 | 8,5817 | $2^3 \cdot 79$ | 2,8007 |
| 1988,6 | 314700 | 400689 | 253636137 | 633 | 25,1595 | 8,5862 | $3 \cdot 211$ | 2,8014 |
| 1991,8 | 315696 | 401956 | 254840104 | 634 | 25,1794 | 8,5907 | $2 \cdot 317$ | 2,8021 |
| 1994,9 | 316692 | 403225 | 256047875 | 635 | 25,1992 | 8,5952 | $5 \cdot 127$ | 2,8028 |
| 1998,1 | 317690 | 404496 | 257259456 | 636 | 25,2190 | 8,5997 | $2^2 \cdot 3 \cdot 53$ | 2,8035 |
| 2001,2 | 318690 | 405769 | 258474853 | 637 | 25,2389 | 8,6043 | $7^2 \cdot 13$ | 2,8041 |
| 2004,3 | 319692 | 407044 | 259694072 | 638 | 25,2587 | 8,6088 | $2 \cdot 11 \cdot 29$ | 2,8048 |
| 2007,5 | 320695 | 408321 | 260917119 | 639 | 25,2784 | 8,6132 | $3^2 \cdot 71$ | 2,8055 |
| 2010,6 | 321699 | 409600 | 262144000 | 640 | 25,2982 | 8,6177 | $2^7 \cdot 5$ | 2,8062 |
| 2013,8 | 322705 | 410881 | 263374721 | 641 | 25,3180 | 8,6222 | — | 2,8069 |
| 2016,9 | 323713 | 412164 | 264609288 | 642 | 25,3377 | 8,6267 | $2 \cdot 3 \cdot 107$ | 2,8075 |
| 2020,0 | 324722 | 413449 | 265847707 | 643 | 25,3574 | 8,6312 | — | 2,8082 |
| 2023,2 | 325733 | 414736 | 267089984 | 644 | 25,3772 | 8,6357 | $2^2 \cdot 7 \cdot 23$ | 2,8089 |
| 2026,3 | 326745 | 416025 | 268336125 | 645 | 25,3969 | 8,6401 | $3 \cdot 5 \cdot 43$ | 2,8096 |
| 2029,5 | 327759 | 417316 | 269586136 | 646 | 25,4165 | 8,6446 | $2 \cdot 17 \cdot 19$ | 2,8102 |
| 2032,6 | 328775 | 418609 | 270840023 | 647 | 25,4362 | 8,6490 | — | 2,8109 |
| 2035,8 | 329792 | 419904 | 272097792 | 648 | 25,4558 | 8,6535 | $2^3 \cdot 3^4$ | 2,8116 |
| 2038,9 | 330810 | 421201 | 273359449 | 649 | 25,4755 | 8,6579 | $11 \cdot 59$ | 2,8122 |
| 2042,0 | 331831 | 422500 | 274625000 | 650 | 25,4951 | 8,6624 | $2 \cdot 5^2 \cdot 13$ | 2,8129 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 2045,2 | 332853 | 423801 | 275894451 | 651 | 25,5147 | 8,6668 | $3 \cdot 7 \cdot 31$ | 2,8136 |
| 2048,3 | 333876 | 425104 | 277167808 | 652 | 25,5343 | 8,6713 | $2^2 \cdot 163$ | 2,8143 |
| 2051,5 | 334901 | 426409 | 278445077 | 653 | 25,5539 | 8,6757 | — | 2,8149 |
| 2054,6 | 335927 | 427716 | 279726264 | 654 | 25,5734 | 8,6801 | $2 \cdot 3 \cdot 109$ | 2,8156 |
| 2057,7 | 336955 | 429025 | 281011375 | 655 | 25,5930 | 8,6845 | $5 \cdot 131$ | 2,8162 |
| 2060,9 | 337985 | 430336 | 282300416 | 656 | 25,6125 | 8,6890 | $2^4 \cdot 41$ | 2,8169 |
| 2064,0 | 339016 | 431649 | 283593393 | 657 | 25,6320 | 8,6934 | $3^2 \cdot 73$ | 2,8176 |
| 2067,2 | 340049 | 432964 | 284890312 | 658 | 25,6515 | 8,6978 | $2 \cdot 7 \cdot 47$ | 2,8182 |
| 2070,3 | 341083 | 434281 | 286191179 | 659 | 25,6710 | 8,7022 | — | 2,8189 |
| 2073,5 | 342119 | 435600 | 287496000 | 660 | 25,6905 | 8,7066 | $2^2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11$ | 2,8195 |
| 2076,6 | 343157 | 436921 | 288804781 | 661 | 25,7099 | 8,7110 | — | 2,8202 |
| 2079,7 | 344196 | 438244 | 290117528 | 662 | 25,7294 | 8,7154 | $2 \cdot 331$ | 2,8209 |
| 2082,9 | 345237 | 439569 | 291434247 | 663 | 25,7488 | 8,7198 | $3 \cdot 13 \cdot 17$ | 2,8215 |
| 2086,0 | 346279 | 440896 | 292754944 | 664 | 25,7682 | 8,7241 | $2^3 \cdot 83$ | 2,8222 |
| 2089,2 | 347323 | 442225 | 294079625 | 665 | 25,7876 | 8,7285 | $5 \cdot 7 \cdot 19$ | 2,8228 |
| 2092,3 | 348368 | 443556 | 295408296 | 666 | 25,8070 | 8,7329 | $2 \cdot 3^2 \cdot 37$ | 2,8235 |
| 2095,4 | 349415 | 444889 | 296740963 | 667 | 25,8263 | 8,7373 | $23 \cdot 29$ | 2,8241 |
| 2098,6 | 350464 | 446224 | 298077632 | 668 | 25,8457 | 8,7416 | $2^2 \cdot 167$ | 2,8248 |
| 2101,7 | 351514 | 447561 | 299418309 | 669 | 25,8650 | 8,7460 | $3 \cdot 223$ | 2,8254 |
| 2104,9 | 352565 | 448900 | 300763000 | 670 | 25,8844 | 8,7503 | $2 \cdot 5 \cdot 67$ | 2,8261 |
| 2108,0 | 353618 | 450241 | 302111711 | 671 | 25,9037 | 8,7547 | $11 \cdot 61$ | 2,8267 |
| 2111,2 | 354673 | 451584 | 303464448 | 672 | 25,9230 | 8,7590 | $2^5 \cdot 3 \cdot 7$ | 2,8274 |
| 2114,3 | 355730 | 452929 | 304821217 | 673 | 25,9422 | 8,7634 | — | 2,8280 |
| 2117,4 | 356788 | 454276 | 306182024 | 674 | 25,9615 | 8,7677 | $2 \cdot 337$ | 2,8287 |
| 2120,6 | 357847 | 455625 | 307546875 | 675 | 25,9808 | 8,7721 | $3^3 \cdot 5^2$ | 2,8293 |
| 2123,7 | 358908 | 456976 | 308915776 | 676 | 26,0000 | 8,7764 | $2^2 \cdot 13^2$ | 2,8300 |
| 2126,9 | 359971 | 458329 | 310288733 | 677 | 26,0192 | 8,7807 | — | 2,8306 |
| 2130,0 | 361035 | 459684 | 311665752 | 678 | 26,0384 | 8,7850 | $2 \cdot 3 \cdot 113$ | 2,8312 |
| 2133,1 | 362101 | 461041 | 313046839 | 679 | 26,0576 | 8,7893 | $7 \cdot 97$ | 2,8319 |
| 2136,3 | 363168 | 462400 | 314432000 | 680 | 26,0768 | 8,7937 | $2^3 \cdot 5 \cdot 17$ | 2,8325 |
| 2139,4 | 364237 | 463761 | 315821241 | 681 | 26,0960 | 8,7980 | $3 \cdot 227$ | 2,8332 |
| 2142,6 | 365308 | 465124 | 317214568 | 682 | 26,1151 | 8,8023 | $2 \cdot 11 \cdot 31$ | 2,8338 |
| 2145,7 | 366380 | 466489 | 318611987 | 683 | 26,1343 | 8,8066 | — | 2,8344 |
| 2148,8 | 367453 | 467856 | 320013504 | 684 | 26,1534 | 8,8109 | $2^2 \cdot 3^2 \cdot 19$ | 2,8351 |
| 2152,0 | 368528 | 469225 | 321419125 | 685 | 26,1725 | 8,8152 | $5 \cdot 137$ | 2,8357 |
| 2155,1 | 369605 | 470596 | 322828856 | 686 | 26,1916 | 8,8194 | $2 \cdot 7^3$ | 2,8363 |
| 2158,3 | 370684 | 471969 | 324242703 | 687 | 26,2107 | 8,8237 | $3 \cdot 229$ | 2,8370 |
| 2161,4 | 371764 | 473344 | 325660672 | 688 | 26,2298 | 8,8280 | $2^4 \cdot 43$ | 2,8376 |
| 2164,6 | 372845 | 474721 | 327082769 | 689 | 26,2488 | 8,8323 | $13 \cdot 53$ | 2,8382 |
| 2167,7 | 373928 | 476100 | 328509000 | 690 | 26,2679 | 8,8366 | $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 23$ | 2,8389 |
| 2170,8 | 375013 | 477481 | 329939371 | 691 | 26,2869 | 8,8408 | — | 2,8395 |
| 2174,0 | 376099 | 478864 | 331373888 | 692 | 26,3059 | 8,8451 | $2^2 \cdot 173$ | 2,8401 |
| 2177,1 | 377187 | 480249 | 332812557 | 693 | 26,3249 | 8,8493 | $3^2 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,8407 |
| 2180,3 | 378276 | 481636 | 334255384 | 694 | 26,3439 | 8,8536 | $2 \cdot 347$ | 2,8414 |
| 2183,4 | 379367 | 483025 | 335702375 | 695 | 26,3629 | 8,8578 | $5 \cdot 139$ | 2,8420 |
| 2186,5 | 380459 | 484416 | 337153536 | 696 | 26,3818 | 8,8621 | $2^3 \cdot 3 \cdot 29$ | 2,8426 |
| 2189,7 | 381553 | 485809 | 338608873 | 697 | 26,4008 | 8,8663 | $17 \cdot 41$ | 2,8432 |
| 2192,8 | 382649 | 487204 | 340068392 | 698 | 26,4197 | 8,8706 | $2 \cdot 349$ | 2,8439 |
| 2196,0 | 383746 | 488601 | 341532099 | 699 | 26,4386 | 8,8748 | $3 \cdot 233$ | 2,8445 |
| 2199,1 | 384845 | 490000 | 343000000 | 700 | 26,4575 | 8,8790 | $2^2 \cdot 5^2 \cdot 7$ | 2,8451 |

701 ... 750

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 2202,3 | 385945 | 491401 | 344472101 | 701 | 26,4764 | 8,8833 | — | 2,8457 |
| 2205,4 | 387047 | 492804 | 345948408 | 702 | 26,4953 | 8,8875 | $2 \cdot 3^3 \cdot 13$ | 2,8463 |
| 2208,5 | 388151 | 494209 | 347428927 | 703 | 26,5141 | 8,8917 | $19 \cdot 37$ | 2,8470 |
| 2211,7 | 389256 | 495616 | 348913664 | 704 | 26,5330 | 8,8959 | $2^6 \cdot 11$ | 2,8476 |
| 2214,8 | 390363 | 497025 | 350402625 | 705 | 26,5518 | 8,9001 | $3 \cdot 5 \cdot 47$ | 2,8482 |
| 2218,0 | 391471 | 498436 | 351895816 | 706 | 26,5707 | 8,9043 | $2 \cdot 353$ | 2,8488 |
| 2221,1 | 392580 | 499849 | 353393243 | 707 | 26,5895 | 8,9085 | $7 \cdot 101$ | 2,8494 |
| 2224,2 | 393692 | 501264 | 354894912 | 708 | 26,6083 | 8,9127 | $2^2 \cdot 3 \cdot 59$ | 2,8500 |
| 2227,4 | 394805 | 502681 | 356400829 | 709 | 26,6271 | 8,9169 | — | 2,8507 |
| 2230,5 | 395919 | 504100 | 357911000 | 710 | 26,6458 | 8,9211 | $2 \cdot 5 \cdot 71$ | 2,8513 |
| 2233,7 | 397035 | 505521 | 359425431 | 711 | 26,6646 | 8,9253 | $3^2 \cdot 79$ | 2,8519 |
| 2236,8 | 398153 | 506944 | 360944128 | 712 | 26,6833 | 8,9295 | $2^3 \cdot 89$ | 2,8525 |
| 2240,0 | 399272 | 508369 | 362467097 | 713 | 26,7021 | 8,9337 | $23 \cdot 31$ | 2,8531 |
| 2243,1 | 400393 | 509796 | 363994344 | 714 | 26,7208 | 8,9378 | $2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 17$ | 2,8537 |
| 2246,2 | 401515 | 511225 | 365525875 | 715 | 26,7395 | 8,9420 | $5 \cdot 11 \cdot 13$ | 2,8543 |
| 2249,4 | 402639 | 512656 | 367061696 | 716 | 26,7582 | 8,9462 | $2^2 \cdot 179$ | 2,8549 |
| 2252,5 | 403765 | 514089 | 368601813 | 717 | 26,7769 | 8,9503 | $3 \cdot 239$ | 2,8555 |
| 2255,7 | 404892 | 515524 | 370146232 | 718 | 26,7955 | 8,9545 | $2 \cdot 359$ | 2,8561 |
| 2258,8 | 406020 | 516961 | 371694959 | 719 | 26,8142 | 8,9587 | — | 2,8567 |
| 2261,9 | 407150 | 518400 | 373248000 | 720 | 26,8328 | 8,9628 | $2^4 \cdot 3^2 \cdot 5$ | 2,8573 |
| 2265,1 | 408282 | 519841 | 374805361 | 721 | 26,8514 | 8,9670 | $7 \cdot 103$ | 2,8579 |
| 2268,2 | 409415 | 521284 | 376367048 | 722 | 26,8701 | 8,9711 | $2 \cdot 19^2$ | 2,8585 |
| 2271,4 | 410550 | 522729 | 377933067 | 723 | 26,8887 | 8,9752 | $3 \cdot 241$ | 2,8591 |
| 2274,5 | 411687 | 524176 | 379503424 | 724 | 26,9072 | 8,9794 | $2^2 \cdot 181$ | 2,8597 |
| 2277,7 | 412825 | 525625 | 381078125 | 725 | 26,9258 | 8,9835 | $5^2 \cdot 29$ | 2,8603 |
| 2280,8 | 413965 | 527076 | 382657176 | 726 | 26,9444 | 8,9876 | $2 \cdot 3 \cdot 11^2$ | 2,8609 |
| 2283,9 | 415106 | 528529 | 384240583 | 727 | 26,9629 | 8,9918 | — | 2,8615 |
| 2287,1 | 416248 | 529984 | 385828352 | 728 | 26,9815 | 8,9959 | $2^3 \cdot 7 \cdot 13$ | 2,8621 |
| 2290,2 | 417393 | 531441 | 387420489 | 729 | 27,0000 | 9,0000 | $3^6$ | 2,8627 |
| 2293,4 | 418539 | 532900 | 389017000 | 730 | 27,0185 | 9,0041 | $2 \cdot 5 \cdot 73$ | 2,8633 |
| 2296,5 | 419686 | 534361 | 390617891 | 731 | 27,0370 | 9,0082 | $17 \cdot 43$ | 2,8639 |
| 2299,6 | 420835 | 535824 | 392223168 | 732 | 27,0555 | 9,0123 | $2^2 \cdot 3 \cdot 61$ | 2,8645 |
| 2302,8 | 421986 | 537289 | 393832837 | 733 | 27,0740 | 9,0164 | — | 2,8651 |
| 2305,9 | 423138 | 538756 | 395446904 | 734 | 27,0924 | 9,0205 | $2 \cdot 367$ | 2,8657 |
| 2309,1 | 424293 | 540225 | 397065375 | 735 | 27,1109 | 9,0246 | $3 \cdot 5 \cdot 7^2$ | 2,8663 |
| 2312,2 | 425447 | 541696 | 398688256 | 736 | 27,1293 | 9,0287 | $2^5 \cdot 23$ | 2,8669 |
| 2315,4 | 426604 | 543169 | 400315553 | 737 | 27,1477 | 9,0328 | $11 \cdot 67$ | 2,8675 |
| 2318,5 | 427762 | 544644 | 401947272 | 738 | 27,1662 | 9,0369 | $2 \cdot 3^2 \cdot 41$ | 2,8681 |
| 2321,6 | 428922 | 546121 | 403583419 | 739 | 27,1846 | 9,0410 | — | 2,8686 |
| 2324,8 | 430084 | 547600 | 405224000 | 740 | 27,2029 | 9,0450 | $2^2 \cdot 5 \cdot 37$ | 2,8692 |
| 2327,9 | 431247 | 549081 | 406869021 | 741 | 27,2213 | 9,0491 | $3 \cdot 13 \cdot 19$ | 2,8698 |
| 2331,1 | 432412 | 550564 | 408518488 | 742 | 27,2397 | 9,0532 | $2 \cdot 7 \cdot 53$ | 2,8704 |
| 2334,2 | 433578 | 552049 | 410172407 | 743 | 27,2580 | 9,0572 | — | 2,8710 |
| 2337,3 | 434746 | 553536 | 411830784 | 744 | 27,2764 | 9,0613 | $2^3 \cdot 3 \cdot 31$ | 2,8716 |
| 2340,5 | 435916 | 555025 | 413493625 | 745 | 27,2947 | 9,0654 | $5 \cdot 149$ | 2,8722 |
| 2343,6 | 437087 | 556516 | 415160936 | 746 | 27,3130 | 9,0694 | $2 \cdot 373$ | 2,8727 |
| 2346,8 | 438259 | 558009 | 416832723 | 747 | 27,3313 | 9,0735 | $3^2 \cdot 83$ | 2,8733 |
| 2349,9 | 439433 | 559504 | 418508992 | 748 | 27,3496 | 9,0775 | $2^2 \cdot 11 \cdot 17$ | 2,8739 |
| 2353,1 | 440609 | 561001 | 420189749 | 749 | 27,3679 | 9,0816 | $7 \cdot 107$ | 2,8745 |
| 2356,2 | 441786 | 562500 | 421875000 | 750 | 27,3861 | 9,0856 | $2 \cdot 3 \cdot 5^3$ | 2,8751 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 2359,3 | 442965 | 564001 | 423564751 | 751 | 27,4044 | 9,0896 | — | 2,8756 |
| 2362,5 | 444146 | 565504 | 425259008 | 752 | 27,4226 | 9,0937 | $2^4 \cdot 47$ | 2,8762 |
| 2365,6 | 445328 | 567009 | 426957777 | 753 | 27,4408 | 9,0977 | $3 \cdot 251$ | 2,8768 |
| 2368,8 | 446511 | 568516 | 428661064 | 754 | 27,4591 | 9,1017 | $2 \cdot 13 \cdot 29$ | 2,8774 |
| 2371,9 | 447697 | 570025 | 430368875 | 755 | 27,4773 | 9,1057 | $5 \cdot 151$ | 2,8780 |
| 2375,0 | 448883 | 571536 | 432081216 | 756 | 27,4955 | 9,1098 | $2^2 \cdot 3^3 \cdot 7$ | 2,8785 |
| 2378,2 | 450072 | 573049 | 433798093 | 757 | 27,5136 | 9,1138 | — | 2,8791 |
| 2381,3 | 451262 | 574564 | 435519512 | 758 | 27,5318 | 9,1178 | $2 \cdot 379$ | 2,8797 |
| 2384,5 | 452453 | 576081 | 437245479 | 759 | 27,5500 | 9,1218 | $3 \cdot 11 \cdot 23$ | 2,8802 |
| 2387,6 | 453646 | 577600 | 438976000 | 760 | 27,5681 | 9,1258 | $2^3 \cdot 5 \cdot 19$ | 2,8808 |
| 2390,8 | 454841 | 579121 | 440711081 | 761 | 27,5862 | 9,1298 | — | 2,8814 |
| 2393,9 | 456037 | 580644 | 442450728 | 762 | 27,6043 | 9,1338 | $2 \cdot 3 \cdot 127$ | 2,8820 |
| 2397,0 | 457234 | 582169 | 444194947 | 763 | 27,6225 | 9,1378 | $7 \cdot 109$ | 2,8825 |
| 2400,2 | 458434 | 583696 | 445943744 | 764 | 27,6405 | 9,1418 | $2^2 \cdot 191$ | 2,8831 |
| 2403,3 | 459635 | 585225 | 447697125 | 765 | 27,6586 | 9,1458 | $3^2 \cdot 5 \cdot 17$ | 2,8837 |
| 2406,5 | 460837 | 586756 | 449455096 | 766 | 27,6767 | 9,1498 | $2 \cdot 383$ | 2,8842 |
| 2409,6 | 462041 | 588289 | 451217663 | 767 | 27,6948 | 9,1537 | $13 \cdot 59$ | 2,8848 |
| 2412,7 | 463247 | 589824 | 452984832 | 768 | 27,7128 | 9,1577 | $2^8 \cdot 3$ | 2,8854 |
| 2415,9 | 464454 | 591361 | 454756609 | 769 | 27,7308 | 9,1617 | — | 2,8859 |
| 2419,0 | 465663 | 592900 | 456533000 | 770 | 27,7489 | 9,1657 | $2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,8865 |
| 2422,2 | 466873 | 594441 | 458314011 | 771 | 27,7669 | 9,1696 | $3 \cdot 257$ | 2,8871 |
| 2425,3 | 468085 | 595984 | 460099648 | 772 | 27,7849 | 9,1736 | $2^2 \cdot 193$ | 2,8876 |
| 2428,5 | 469298 | 597529 | 461889917 | 773 | 27,8029 | 9,1775 | — | 2,8882 |
| 2431,6 | 470513 | 599076 | 463684824 | 774 | 27,8209 | 9,1815 | $2 \cdot 3^2 \cdot 43$ | 2,8887 |
| 2434,7 | 471730 | 600625 | 465484375 | 775 | 27,8388 | 9,1855 | $5^2 \cdot 31$ | 2,8893 |
| 2437,9 | 472948 | 602176 | 467288576 | 776 | 27,8568 | 9,1894 | $2^3 \cdot 97$ | 2,8899 |
| 2441,0 | 474168 | 603729 | 469097433 | 777 | 27,8747 | 9,1933 | $3 \cdot 7 \cdot 37$ | 2,8904 |
| 2444,2 | 475389 | 605284 | 470910952 | 778 | 27,8927 | 9,1973 | $2 \cdot 389$ | 2,8910 |
| 2447,3 | 476612 | 606841 | 472729139 | 779 | 27,9106 | 9,2012 | $19 \cdot 41$ | 2,8915 |
| 2450,4 | 477836 | 608400 | 474552000 | 780 | 27,9285 | 9,2052 | $2^2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 13$ | 2,8921 |
| 2453,6 | 479062 | 609961 | 476379541 | 781 | 27,9464 | 9,2091 | $11 \cdot 71$ | 2,8927 |
| 2456,7 | 480290 | 611524 | 478211768 | 782 | 27,9643 | 9,2130 | $2 \cdot 17 \cdot 23$ | 2,8932 |
| 2459,9 | 481519 | 613089 | 480048687 | 783 | 27,9821 | 9,2170 | $3^3 \cdot 29$ | 2,8938 |
| 2463,0 | 482750 | 614656 | 481890304 | 784 | 28,0000 | 9,2209 | $2^4 \cdot 7^2$ | 2,8943 |
| 2466,2 | 483982 | 616225 | 483736625 | 785 | 28,0179 | 9,2248 | $5 \cdot 157$ | 2,8949 |
| 2469,3 | 485216 | 617796 | 485587656 | 786 | 28,0357 | 9,2287 | $2 \cdot 3 \cdot 131$ | 2,8954 |
| 2472,4 | 486451 | 619369 | 487443403 | 787 | 28,0535 | 9,2326 | — | 2,8960 |
| 2475,6 | 487688 | 620944 | 489303872 | 788 | 28,0713 | 9,2365 | $2^2 \cdot 197$ | 2,8965 |
| 2478,7 | 488927 | 622521 | 491169069 | 789 | 28,0891 | 9,2404 | $3 \cdot 263$ | 2,8971 |
| 2481,9 | 490167 | 624100 | 493039000 | 790 | 28,1069 | 9,2443 | $2 \cdot 5 \cdot 79$ | 2,8976 |
| 2485,0 | 491409 | 625681 | 494913671 | 791 | 28,1247 | 9,2482 | $7 \cdot 113$ | 2,8982 |
| 2488,1 | 492652 | 627264 | 496793088 | 792 | 28,1425 | 9,2521 | $2^3 \cdot 3^2 \cdot 11$ | 2,8987 |
| 2491,3 | 493897 | 628849 | 498677257 | 793 | 28,1603 | 9,2560 | $13 \cdot 61$ | 2,8993 |
| 2494,4 | 495143 | 630436 | 500566184 | 794 | 28,1780 | 9,2599 | $2 \cdot 397$ | 2,8998 |
| 2497,6 | 496391 | 632025 | 502459875 | 795 | 28,1957 | 9,2638 | $3 \cdot 5 \cdot 53$ | 2,9004 |
| 2500,7 | 497641 | 633616 | 504358336 | 796 | 28,2135 | 9,2677 | $2^2 \cdot 199$ | 2,9009 |
| 2503,8 | 498892 | 635209 | 506261573 | 797 | 28,2312 | 9,2716 | — | 2,9015 |
| 2507,0 | 500145 | 636804 | 508169592 | 798 | 28,2489 | 9,2754 | $2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 19$ | 2,9020 |
| 2510,1 | 501399 | 638401 | 510082399 | 799 | 28,2666 | 9,2793 | $17 \cdot 47$ | 2,9026 |
| 2513,3 | 502655 | 640000 | 512000000 | 800 | 28,2843 | 9,2832 | $2^5 \cdot 5^2$ | 2,9031 |

801 ... 850

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 2516,4 | 503912 | 641601 | 513922401 | 801 | 28,3019 | 9,2870 | $3^2 \cdot 89$ | 2,9036 |
| 2519,6 | 505171 | 643204 | 515849608 | 802 | 28,3196 | 9,2909 | $2 \cdot 401$ | 2,9042 |
| 2522,7 | 506432 | 644809 | 517781627 | 803 | 28,3373 | 9,2948 | $11 \cdot 73$ | 2,9047 |
| 2525,8 | 507694 | 646416 | 519718464 | 804 | 28,3549 | 9,2986 | $2^2 \cdot 3 \cdot 67$ | 2,9053 |
| 2529,0 | 508958 | 648025 | 521660125 | 805 | 28,3725 | 9,3025 | $5 \cdot 7 \cdot 23$ | 2,9058 |
| 2532,1 | 510223 | 649636 | 523606616 | 806 | 28,3901 | 9,3063 | $2 \cdot 13 \cdot 31$ | 2,9063 |
| 2535,3 | 511490 | 651249 | 525557943 | 807 | 28,4077 | 9,3102 | $3 \cdot 269$ | 2,9069 |
| 2538,4 | 512758 | 652864 | 527514112 | 808 | 28,4253 | 9,3140 | $2^3 \cdot 101$ | 2,9074 |
| 2541,5 | 514028 | 654481 | 529475129 | 809 | 28,4429 | 9,3179 | — | 2,9080 |
| 2544,7 | 515300 | 656100 | 531441000 | 810 | 28,4605 | 9,3217 | $2 \cdot 3^4 \cdot 5$ | 2,9085 |
| 2547,8 | 516573 | 657721 | 533411731 | 811 | 28,4781 | 9,3255 | — | 2,9090 |
| 2551,0 | 517848 | 659344 | 535387328 | 812 | 28,4956 | 9,3294 | $2^2 \cdot 7 \cdot 29$ | 2,9096 |
| 2554,1 | 519124 | 660969 | 537367797 | 813 | 28,5132 | 9,3332 | $3 \cdot 271$ | 2,9101 |
| 2557,3 | 520402 | 662596 | 539353144 | 814 | 28,5307 | 9,3370 | $2 \cdot 11 \cdot 37$ | 2,9106 |
| 2560,4 | 521681 | 664225 | 541343375 | 815 | 28,5482 | 9,3408 | $5 \cdot 163$ | 2,9112 |
| 2563,5 | 522962 | 665856 | 543338496 | 816 | 28,5657 | 9,3447 | $2^4 \cdot 3 \cdot 17$ | 2,9117 |
| 2566,7 | 524245 | 667489 | 545338513 | 817 | 28,5832 | 9,3485 | $19 \cdot 43$ | 2,9122 |
| 2569,8 | 525529 | 669124 | 547343432 | 818 | 28,6007 | 9,3523 | $2 \cdot 409$ | 2,9128 |
| 2573,0 | 526814 | 670761 | 549353259 | 819 | 28,6182 | 9,3561 | $3^2 \cdot 7 \cdot 13$ | 2,9133 |
| 2576,1 | 528102 | 672400 | 551368000 | 820 | 28,6356 | 9,3599 | $2^2 \cdot 5 \cdot 41$ | 2,9138 |
| 2579,2 | 529391 | 674041 | 553387661 | 821 | 28,6531 | 9,3637 | — | 2,9143 |
| 2582,4 | 530681 | 675684 | 555412248 | 822 | 28,6705 | 9,3675 | $2 \cdot 3 \cdot 137$ | 2,9149 |
| 2585,5 | 531973 | 677329 | 557441767 | 823 | 28,6880 | 9,3713 | — | 2,9154 |
| 2588,7 | 533267 | 678976 | 559476224 | 824 | 28,7054 | 9,3751 | $2^3 \cdot 103$ | 2,9159 |
| 2591,8 | 534562 | 680625 | 561515625 | 825 | 28,7228 | 9,3789 | $3 \cdot 5^2 \cdot 11$ | 2,9165 |
| 2595,0 | 535858 | 682276 | 563559976 | 826 | 28,7402 | 9,3827 | $2 \cdot 7 \cdot 59$ | 2,9170 |
| 2598,1 | 537157 | 683929 | 565609283 | 827 | 28,7576 | 9,3865 | — | 2,9175 |
| 2601,2 | 538456 | 685584 | 567663552 | 828 | 28,7750 | 9,3902 | $2^2 \cdot 3^2 \cdot 23$ | 2,9180 |
| 2604,4 | 539758 | 687241 | 569722789 | 829 | 28,7924 | 9,3940 | — | 2,9186 |
| 2607,5 | 541061 | 688900 | 571787000 | 830 | 28,8097 | 9,3978 | $2 \cdot 5 \cdot 83$ | 2,9191 |
| 2610,7 | 542365 | 690561 | 573856191 | 831 | 28,8271 | 9,4016 | $3 \cdot 277$ | 2,9196 |
| 2613,8 | 543671 | 692224 | 575930368 | 832 | 28,8444 | 9,4053 | $2^6 \cdot 13$ | 2,9201 |
| 2616,9 | 544979 | 693889 | 578009537 | 833 | 28,8617 | 9,4091 | $7^2 \cdot 17$ | 2,9207 |
| 2620,1 | 546288 | 695556 | 580093704 | 834 | 28,8791 | 9,4129 | $2 \cdot 3 \cdot 139$ | 2,9212 |
| 2623,2 | 547599 | 697225 | 582182875 | 835 | 28,8964 | 9,4166 | $5 \cdot 167$ | 2,9217 |
| 2626,4 | 548912 | 698896 | 584277056 | 836 | 28,9137 | 9,4204 | $2^2 \cdot 11 \cdot 17$ | 2,9222 |
| 2629,5 | 550226 | 700569 | 586376253 | 837 | 28,9310 | 9,4241 | $3^3 \cdot 31$ | 2,9227 |
| 2632,7 | 551541 | 702244 | 588480472 | 838 | 28,9482 | 9,4279 | $2 \cdot 419$ | 2,9232 |
| 2635,8 | 552858 | 703921 | 590589719 | 839 | 28,9655 | 9,4316 | — | 2,9239 |
| 2638,9 | 554177 | 705600 | 592704000 | 840 | 28,9828 | 9,4354 | $2^3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,9243 |
| 2642,1 | 555497 | 707281 | 594823321 | 841 | 29,0000 | 9,4391 | $29^2$ | 2,9248 |
| 2645,2 | 556819 | 708964 | 596947688 | 842 | 29,0172 | 9,4429 | $2 \cdot 421$ | 2,9253 |
| 2648,4 | 558142 | 710649 | 599077107 | 843 | 29,0345 | 9,4466 | $3 \cdot 281$ | 2,9258 |
| 2651,5 | 559467 | 712336 | 601211584 | 844 | 29,0517 | 9,4503 | $2^2 \cdot 211$ | 2,9263 |
| 2654,6 | 560794 | 714025 | 603351125 | 845 | 29,0689 | 9,4541 | $5 \cdot 13^2$ | 2,9269 |
| 2657,8 | 562122 | 715716 | 605495736 | 846 | 29,0861 | 9,4578 | $2 \cdot 3^2 \cdot 47$ | 2,9274 |
| 2660,9 | 563452 | 717409 | 607645423 | 847 | 29,1033 | 9,4615 | $7 \cdot 11^2$ | 2,9279 |
| 2664,1 | 564783 | 719104 | 609800192 | 848 | 29,1204 | 9,4652 | $2^4 \cdot 53$ | 2,9284 |
| 2667,2 | 566116 | 720801 | 611960049 | 849 | 29,1376 | 9,4690 | $3 \cdot 283$ | 2,9289 |
| 2670,4 | 567450 | 722500 | 614125000 | 850 | 29,1548 | 9,4727 | $2 \cdot 5^2 \cdot 17$ | 2,9294 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | $\lg n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 2673,5 | 568786 | 724201 | 616295051 | 851 | 29,1719 | 9,4764 | $23 \cdot 37$ | 2,9299 |
| 2676,6 | 570124 | 725904 | 618470208 | 852 | 29,1890 | 9,4801 | $2^2 \cdot 3 \cdot 71$ | 2,9304 |
| 2679,8 | 571463 | 727609 | 620650477 | 853 | 29,2062 | 9,4838 | — | 2,9310 |
| 2682,9 | 572803 | 729316 | 622835864 | 854 | 29,2233 | 9,4875 | $2 \cdot 7 \cdot 61$ | 2,9315 |
| 2686,1 | 574146 | 731025 | 625026375 | 855 | 29,2404 | 9,4912 | $3^2 \cdot 5 \cdot 19$ | 2,9320 |
| 2689,2 | 575490 | 732736 | 627222016 | 856 | 29,2575 | 9,4949 | $2^3 \cdot 107$ | 2,9325 |
| 2692,3 | 576835 | 734449 | 629422793 | 857 | 29,2746 | 9,4986 | — | 2,9330 |
| 2695,5 | 578182 | 736164 | 631628712 | 858 | 29,2916 | 9,5023 | $2 \cdot 3 \cdot 11 \cdot 13$ | 2,9335 |
| 2698,6 | 579530 | 737881 | 633839779 | 859 | 29,3087 | 9,5060 | — | 2,9340 |
| 2701,8 | 580880 | 739600 | 636056000 | 860 | 29,3258 | 9,5097 | $2^2 \cdot 5 \cdot 43$ | 2,9345 |
| 2704,9 | 582232 | 741321 | 638277381 | 861 | 29,3428 | 9,5134 | $3 \cdot 7 \cdot 41$ | 2,9350 |
| 2708,1 | 583585 | 743044 | 640503928 | 862 | 29,3598 | 9,5171 | $2 \cdot 431$ | 2,9355 |
| 2711,2 | 584940 | 744769 | 642735647 | 863 | 29,3769 | 9,5207 | — | 2,9360 |
| 2714,3 | 586297 | 746496 | 644972544 | 864 | 29,3939 | 9,5244 | $2^5 \cdot 3^3$ | 2,9365 |
| 2717,5 | 587655 | 748225 | 647214625 | 865 | 29,4109 | 9,5281 | $5 \cdot 173$ | 2,9370 |
| 2720,6 | 589014 | 749956 | 649461896 | 866 | 29,4279 | 9,5317 | $2 \cdot 433$ | 2,9375 |
| 2723,8 | 590375 | 751689 | 651714363 | 867 | 29,4449 | 9,5354 | $3 \cdot 17^2$ | 2,9380 |
| 2726,9 | 591738 | 753424 | 653972032 | 868 | 29,4618 | 9,5391 | $2^2 \cdot 7 \cdot 31$ | 2,9385 |
| 2730,0 | 593102 | 755161 | 656234909 | 869 | 29,4788 | 9,5427 | $11 \cdot 79$ | 2,9390 |
| 2733,2 | 594468 | 756900 | 658503000 | 870 | 29,4958 | 9,5464 | $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 29$ | 2,9395 |
| 2736,3 | 595835 | 758641 | 660776311 | 871 | 29,5127 | 9,5501 | $13 \cdot 67$ | 2,9400 |
| 2739,5 | 597204 | 760384 | 663054848 | 872 | 29,5296 | 9,5537 | $2^3 \cdot 109$ | 2,9405 |
| 2742,6 | 598575 | 762129 | 665338617 | 873 | 29,5466 | 9,5574 | $3^2 \cdot 97$ | 2,9410 |
| 2745,8 | 599947 | 763876 | 667627624 | 874 | 29,5635 | 9,5610 | $2 \cdot 19 \cdot 23$ | 2,9415 |
| 2748,9 | 601320 | 765625 | 669921875 | 875 | 29,5804 | 9,5647 | $5^3 \cdot 7$ | 2,9420 |
| 2752,0 | 602696 | 767376 | 672221376 | 876 | 29,5973 | 9,5683 | $2^2 \cdot 3 \cdot 73$ | 2,9425 |
| 2755,2 | 604073 | 769129 | 674526133 | 877 | 29,6142 | 9,5719 | — | 2,9430 |
| 2758,3 | 605451 | 770884 | 676836152 | 878 | 29,6311 | 9,5756 | $2 \cdot 439$ | 2,9435 |
| 2761,5 | 606831 | 772641 | 679151439 | 879 | 29,6479 | 9,5792 | $3 \cdot 293$ | 2,9440 |
| 2764,6 | 608212 | 774400 | 681472000 | 880 | 29,6648 | 9,5828 | $2^4 \cdot 5 \cdot 11$ | 2,9445 |
| 2767,7 | 609595 | 776161 | 683797841 | 881 | 29,6816 | 9,5865 | — | 2,9450 |
| 2770,9 | 610980 | 777924 | 686128968 | 882 | 29,6985 | 9,5901 | $2 \cdot 3^2 \cdot 7^2$ | 2,9455 |
| 2774,0 | 612366 | 779689 | 688465387 | 883 | 29,7153 | 9,5937 | — | 2,9460 |
| 2777,2 | 613754 | 781456 | 690807104 | 884 | 29,7321 | 9,5973 | $2^2 \cdot 13 \cdot 17$ | 2,9465 |
| 2780,3 | 615143 | 783225 | 693154125 | 885 | 29,7489 | 9,6010 | $3 \cdot 5 \cdot 59$ | 2,9469 |
| 2783,5 | 616534 | 784996 | 695506456 | 886 | 29,7658 | 9,6046 | $2 \cdot 443$ | 2,9474 |
| 2786,6 | 617927 | 786769 | 697864103 | 887 | 29,7825 | 9,6082 | — | 2,9479 |
| 2789,7 | 619321 | 788544 | 700227072 | 888 | 29,7993 | 9,6118 | $2^3 \cdot 3 \cdot 37$ | 2,9484 |
| 2792,9 | 620717 | 790321 | 702595369 | 889 | 29,8161 | 9,6154 | $7 \cdot 127$ | 2,9489 |
| 2796,0 | 622114 | 792100 | 704969000 | 890 | 29,8329 | 9,6190 | $2 \cdot 5 \cdot 89$ | 2,9494 |
| 2799,2 | 623513 | 793881 | 707347971 | 891 | 29,8496 | 9,6226 | $3^4 \cdot 11$ | 2,9499 |
| 2802,3 | 624913 | 795664 | 709732288 | 892 | 29,8664 | 9,6262 | $2^2 \cdot 223$ | 2,9504 |
| 2805,4 | 626315 | 797449 | 712121957 | 893 | 29,8831 | 9,6298 | $19 \cdot 47$ | 2,9509 |
| 2808,6 | 627718 | 799236 | 714516984 | 894 | 29,8998 | 9,6334 | $2 \cdot 3 \cdot 149$ | 2,9513 |
| 2811,7 | 629124 | 801025 | 716917375 | 895 | 29,9166 | 9,6370 | $5 \cdot 179$ | 2,9518 |
| 2814,9 | 630530 | 802816 | 719323136 | 896 | 29,9333 | 9,6406 | $2^7 \cdot 7$ | 2,9523 |
| 2818,0 | 631938 | 804609 | 721734273 | 897 | 29,9500 | 9,6442 | $3 \cdot 13 \cdot 23$ | 2,9528 |
| 2821,2 | 633348 | 806404 | 724150792 | 898 | 29,9666 | 9,6477 | $2 \cdot 449$ | 2,9533 |
| 2824,3 | 634760 | 808201 | 726572699 | 899 | 29,9833 | 9,6513 | $29 \cdot 31$ | 2,9538 |
| 2827,4 | 636173 | 810000 | 729000000 | 900 | 30,0000 | 9,6549 | $2^2 \cdot 3^2 \cdot 5^2$ | 2,9542 |

901 ... 950

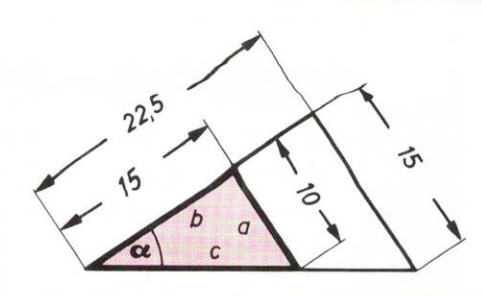
| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 2830,6 | 637587 | 811801 | 731432701 | 901 | 30,0167 | 9,6585 | 17 · 53 | 2,9547 |
| 2833,7 | 639003 | 813604 | 733870808 | 902 | 30,0333 | 9,6620 | 2 · 11 · 41 | 2,9552 |
| 2836,9 | 640421 | 815409 | 736314327 | 903 | 30,0500 | 9,6656 | 3 · 7 · 43 | 2,9557 |
| 2840,0 | 641840 | 817216 | 738763264 | 904 | 30,0666 | 9,6692 | $2^3 \cdot 113$ | 2,9562 |
| 2843,1 | 643261 | 819025 | 741217625 | 905 | 30,0832 | 9,6727 | 5 · 181 | 2,9567 |
| 2846,3 | 644683 | 820836 | 743677416 | 906 | 30,0998 | 9,6763 | 2 · 3 · 151 | 2,9571 |
| 2849,4 | 646107 | 822649 | 746142643 | 907 | 30,1164 | 9,6799 | — | 2,9576 |
| 2852,6 | 647533 | 824464 | 748613312 | 908 | 30,1330 | 9,6834 | $2^2 \cdot 227$ | 2,9581 |
| 2855,7 | 648960 | 826281 | 751089429 | 909 | 30,1496 | 6,6870 | $3^2 \cdot 101$ | 2,9586 |
| 2858,8 | 650388 | 828100 | 753571000 | 910 | 30,1662 | 9,6905 | 2 · 5 · 7 · 13 | 2,9590 |
| 2862,0 | 651818 | 829921 | 756058031 | 911 | 30,1828 | 9,6941 | — | 2,9595 |
| 2865,1 | 653250 | 831744 | 758550528 | 912 | 30,1993 | 9,6976 | $2^4 \cdot 3 \cdot 19$ | 2,9600 |
| 2868,3 | 654684 | 833569 | 761048497 | 913 | 30,2159 | 9,7012 | 11 · 83 | 2,9605 |
| 2871,4 | 656118 | 835396 | 763551944 | 914 | 30,2324 | 9,7047 | 2 · 457 | 2,9610 |
| 2874,6 | 657555 | 837225 | 766060875 | 915 | 30,2490 | 9,7082 | 3 · 5 · 61 | 2,9614 |
| 2877,7 | 658993 | 839056 | 768575296 | 916 | 30,2655 | 9,7118 | $2^2 \cdot 229$ | 2,9619 |
| 2880,8 | 660433 | 840889 | 771095213 | 917 | 30,2820 | 9,7153 | 7 · 131 | 2,9624 |
| 2884,0 | 661874 | 842724 | 773620632 | 918 | 30,2985 | 9,7188 | $2 \cdot 3^3 \cdot 17$ | 2,9628 |
| 2887,1 | 663317 | 844561 | 776151559 | 919 | 30,3150 | 9,7224 | — | 2,9633 |
| 2890,3 | 664761 | 846400 | 778688000 | 920 | 30,3315 | 9,7259 | $2^3 \cdot 5 \cdot 23$ | 2,9638 |
| 2893,4 | 666207 | 848241 | 781229961 | 921 | 30,3480 | 9,7294 | 3 · 307 | 2,9643 |
| 2896,5 | 667654 | 850084 | 783777448 | 922 | 30,3645 | 9,7329 | 2 · 461 | 2,9647 |
| 2899,7 | 669103 | 851929 | 786330467 | 923 | 30,3809 | 9,7364 | 13 · 71 | 2,9652 |
| 2902,8 | 670554 | 853776 | 788889024 | 924 | 30,3974 | 9,7400 | $2^2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 11$ | 2,9657 |
| 2906,0 | 672006 | 855625 | 791453125 | 925 | 30,4138 | 9,7435 | $5^2 \cdot 37$ | 2,9661 |
| 2909,1 | 673460 | 857476 | 794022776 | 926 | 30,4302 | 9,7470 | 2 · 463 | 2,9666 |
| 2912,3 | 674915 | 859329 | 796597983 | 927 | 30,4467 | 9,7505 | $3^2 \cdot 103$ | 2,9671 |
| 2915,4 | 676372 | 861184 | 799178752 | 928 | 30,4631 | 9,7540 | $2^5 \cdot 29$ | 2,9676 |
| 2918,5 | 677831 | 863041 | 801765089 | 929 | 30,4795 | 9,7575 | — | 2,9680 |
| 2921,7 | 679291 | 864900 | 804357000 | 930 | 30,4959 | 9,7610 | 2 · 3 · 5 · 31 | 2,9685 |
| 2924,8 | 680752 | 866761 | 806954491 | 931 | 30,5123 | 9,7645 | $7^2 \cdot 19$ | 2,9690 |
| 2928,0 | 672216 | 868624 | 809557568 | 932 | 30,5287 | 9,7680 | $2^2 \cdot 233$ | 2,9694 |
| 2931,1 | 683680 | 870489 | 812166237 | 933 | 30,5450 | 9,7715 | 3 · 311 | 2,9699 |
| 2934,2 | 685147 | 872356 | 814780504 | 934 | 30,5614 | 9,7750 | 2 · 467 | 2,9704 |
| 2937,4 | 686615 | 874225 | 817400375 | 935 | 30,5778 | 9,7785 | 5 · 11 · 17 | 2,9708 |
| 2940,5 | 688084 | 876096 | 820025856 | 936 | 30,5941 | 9,7819 | $2^3 \cdot 3^2 \cdot 13$ | 2,9713 |
| 2943,7 | 689555 | 877969 | 822656953 | 937 | 30,6105 | 9,7854 | — | 2,9717 |
| 2946,8 | 691028 | 879844 | 825293672 | 938 | 30,6268 | 9,7889 | 2 · 7 · 67 | 2,9722 |
| 2950,0 | 692502 | 881721 | 827936019 | 939 | 30,6431 | 9,7924 | 3 · 313 | 2,9727 |
| 2953,1 | 693978 | 883600 | 830584000 | 940 | 30,6594 | 9,7959 | $2^2 \cdot 5 \cdot 47$ | 2,9731 |
| 2956,2 | 695455 | 885481 | 833237621 | 941 | 30,6757 | 9,7993 | — | 2,9736 |
| 2959,4 | 696934 | 887364 | 835896888 | 942 | 30,6920 | 9,8028 | 2 · 3 · 157 | 2,9741 |
| 2962,5 | 698415 | 889249 | 838561807 | 943 | 30,7083 | 9,8063 | 23 · 41 | 2,9745 |
| 2965,7 | 699897 | 891136 | 841232384 | 944 | 30,7246 | 9,8097 | $2^4 \cdot 59$ | 2,9750 |
| 2968,8 | 701380 | 893025 | 843908625 | 945 | 30,7409 | 9,8132 | $3^3 \cdot 5 \cdot 7$ | 2,9754 |
| 2971,9 | 702865 | 894916 | 846590536 | 946 | 30,7571 | 9,8167 | 2 · 11 · 43 | 2,9759 |
| 2975,1 | 704352 | 896809 | 849278123 | 947 | 30,7734 | 9,8201 | — | 2,9764 |
| 2978,2 | 705840 | 898704 | 851971392 | 948 | 30,7896 | 9,8236 | $2^2 \cdot 3 \cdot 79$ | 2,9768 |
| 2981,4 | 707330 | 900601 | 854670349 | 949 | 30,8058 | 9,8270 | 13 · 73 | 2,9773 |
| 2984,5 | 708822 | 902500 | 857375000 | 950 | 30,8221 | 9,8305 | $2 \cdot 5^2 \cdot 19$ | 2,9777 |

| $U = \pi \cdot d$ | $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $A = n^2$ | $V = n^3$ | العدد $d$ أو $n$ | $\sqrt{n}$ | $\sqrt[3]{n}$ | التحليل إلى عوامل أولية | lg $n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 3 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | — | — |
| 2987,7 | 710315 | 904401 | 860085351 | 951 | 30,8383 | 9,8339 | $3 \cdot 317$ | 2,9782 |
| 2990,8 | 711809 | 906304 | 862801408 | 952 | 30,8545 | 9,8374 | $2^3 \cdot 7 \cdot 17$ | 2,9786 |
| 2993,9 | 713306 | 908209 | 865523177 | 953 | 30,8707 | 9,8408 | — | 2,9791 |
| 2997,1 | 714803 | 910116 | 868250664 | 954 | 30,8869 | 9,8443 | $2 \cdot 3^2 \cdot 53$ | 2,9796 |
| 3000,2 | 716303 | 912025 | 870983875 | 955 | 30,9031 | 9,8477 | $5 \cdot 191$ | 2,9800 |
| 3003,4 | 717804 | 913936 | 873722816 | 956 | 30,9192 | 9,8511 | $2^2 \cdot 239$ | 2,9805 |
| 3006,5 | 719306 | 915849 | 876467493 | 957 | 30,9354 | 9,8546 | $3 \cdot 11 \cdot 29$ | 2,9809 |
| 3009,6 | 720810 | 917764 | 879217912 | 958 | 30,9516 | 9,8580 | $2 \cdot 479$ | 2,9814 |
| 3012,8 | 722316 | 919681 | 881974079 | 959 | 30,9677 | 9,8614 | $7 \cdot 137$ | 2,9818 |
| 3015,9 | 723823 | 921600 | 884736000 | 960 | 30,9839 | 9,8648 | $2^6 \cdot 3 \cdot 5$ | 2,9823 |
| 3019,1 | 725332 | 923521 | 887503681 | 961 | 31,0000 | 9,8683 | $31^2$ | 2,9827 |
| 3022,2 | 726842 | 925444 | 890277128 | 962 | 31,0161 | 9,8717 | $2 \cdot 13 \cdot 37$ | 2,9832 |
| 3025,4 | 728354 | 927369 | 893056347 | 963 | 31,0322 | 9,8751 | $3^2 \cdot 107$ | 2,9836 |
| 3023,5 | 729867 | 929296 | 895841344 | 964 | 31,0483 | 9,8785 | $2^2 \cdot 241$ | 2,9841 |
| 3031,6 | 731382 | 931225 | 898632125 | 965 | 31,0644 | 9,8819 | $5 \cdot 193$ | 2,9845 |
| 3034,8 | 732899 | 933156 | 901428696 | 966 | 31,0805 | 9,8854 | $2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 23$ | 2,9850 |
| 3037,9 | 734417 | 935089 | 904231063 | 967 | 31,0966 | 9,8888 | — | 2,9854 |
| 3041,1 | 735937 | 937024 | 907039232 | 968 | 31,1127 | 9,8922 | $2^3 \cdot 11^2$ | 2,9859 |
| 3044,2 | 737458 | 938961 | 909853209 | 969 | 31,1288 | 9,8956 | $3 \cdot 17 \cdot 19$ | 2,9863 |
| 3047,3 | 738981 | 940900 | 912673000 | 970 | 31,1448 | 9,8990 | $2 \cdot 5 \cdot 97$ | 2,9868 |
| 3050,5 | 740506 | 942841 | 915498611 | 971 | 31,1609 | 9,9024 | — | 2,9872 |
| 3053,6 | 742032 | 944784 | 918330048 | 972 | 31,1769 | 9,9058 | $2^2 \cdot 3^5$ | 2,9877 |
| 3056,8 | 743559 | 946729 | 921167317 | 973 | 31,1929 | 9,9092 | $7 \cdot 139$ | 2,9881 |
| 3059,9 | 745088 | 948676 | 924010424 | 974 | 31,2090 | 9,9126 | $2 \cdot 487$ | 2,9886 |
| 3063,1 | 746619 | 950625 | 926859375 | 975 | 31,2250 | 9,9160 | $3 \cdot 5^2 \cdot 13$ | 2,9890 |
| 3066,2 | 748151 | 952576 | 929714176 | 976 | 31,2410 | 9,9194 | $2^4 \cdot 61$ | 2,9895 |
| 3069,3 | 749685 | 954529 | 932574833 | 977 | 31,2570 | 9,9227 | — | 2,9899 |
| 3072,5 | 751221 | 956484 | 935441352 | 978 | 31,2730 | 9,9261 | $2 \cdot 3 \cdot 163$ | 2,9903 |
| 3075,6 | 752758 | 958441 | 938313739 | 979 | 31,2890 | 9,9295 | $11 \cdot 89$ | 2,9908 |
| 3078,8 | 754296 | 960400 | 941192000 | 980 | 31,3050 | 9,9329 | $2^2 \cdot 5 \cdot 7^2$ | 2,9912 |
| 3081,9 | 755837 | 962361 | 944076141 | 981 | 31,3209 | 9,9363 | $3^2 \cdot 109$ | 2,9917 |
| 3085,0 | 757378 | 964324 | 946966168 | 982 | 31,3369 | 9,9396 | $2 \cdot 491$ | 2,9921 |
| 3088,2 | 758922 | 966289 | 949862087 | 983 | 31,3528 | 9,9430 | — | 2,9926 |
| 3091,3 | 760466 | 968256 | 952763904 | 984 | 31,3688 | 9,9464 | $2^3 \cdot 3 \cdot 41$ | 2,9930 |
| 3094,5 | 762013 | 970225 | 955671625 | 985 | 31,3847 | 9,9497 | $5 \cdot 197$ | 2,9934 |
| 3097,6 | 763561 | 972196 | 958585256 | 986 | 31,4006 | 9,9531 | $2 \cdot 17 \cdot 29$ | 2,9939 |
| 3100,8 | 765111 | 974169 | 961504803 | 987 | 31,4166 | 9,9565 | $3 \cdot 7 \cdot 47$ | 2,9943 |
| 3103,9 | 766662 | 976144 | 964430272 | 988 | 31,4325 | 9,9598 | $2^2 \cdot 13 \cdot 19$ | 2,9948 |
| 3107,0 | 768214 | 978121 | 967361669 | 989 | 31,4484 | 9,9632 | $23 \cdot 43$ | 2,9952 |
| 3110,2 | 769769 | 980100 | 970299000 | 990 | 31,4643 | 9,9666 | $2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 11$ | 2,9956 |
| 3113,3 | 771325 | 982081 | 973242271 | 991 | 31,4802 | 9,9699 | — | 2,9961 |
| 3116,5 | 772882 | 984064 | 976191488 | 992 | 31,4960 | 9,9733 | $2^5 \cdot 31$ | 2,9965 |
| 3119,6 | 774441 | 986049 | 979146657 | 993 | 31,5119 | 9,9766 | $3 \cdot 331$ | 2,9970 |
| 3122,7 | 776002 | 988036 | 982107784 | 994 | 31,5278 | 9,9800 | $2 \cdot 7 \cdot 71$ | 2,9974 |
| 3125,9 | 777564 | 990025 | 985074875 | 995 | 31,5436 | 9,9833 | $5 \cdot 199$ | 2,9978 |
| 3129,0 | 779128 | 992016 | 988047936 | 996 | 31,5595 | 9,9866 | $2^2 \cdot 3 \cdot 83$ | 2,9983 |
| 3132,2 | 780693 | 994009 | 991026973 | 997 | 31,5753 | 9,9900 | — | 2,9987 |
| 3135,3 | 782260 | 996004 | 994011992 | 998 | 31,5911 | 9,9933 | $2 \cdot 499$ | 2,9991 |
| 3138,5 | 783828 | 998001 | 997002999 | 999 | 31,6070 | 9,9967 | $3^3 \cdot 37$ | 2,9996 |
| 3141,6 | 785398 | 1000000 | 1000000000 | 1000 | 31,6228 | 10,0000 | $2^3 \cdot 5^3$ | 3,0000 |




# جداول الزوايا

## إستعمال جداول الزوايا




في المثلث قائم الزاوية تتخذ نسبة الضلعين a:b لنفس الزاوية αقيمة ثابتة باستمرار . وعلى سبيل المثال :

$$\alpha = 33°40' \quad \frac{a}{b} = \frac{10}{15} = 0{,}666 \qquad \frac{a}{b} = \frac{15}{22{,}5} = 0{,}666$$

وينطبق ذلك أيضا على نسب الأضلاع b:a وa:c وb:c وتحدّد هذه النسب الزوايا ، كما أن العكس صحيح .

تكون التسميات في المثلّث قائم الزاوية على الوجه التالي :
يسمّى الضلع المقابل للزاوية القائمة c وترا ، كما يسمى الضّلعان المكوّنان للزاوية القائمة a وb ضلعين مجاورين .

| | | | |
|---|---|---|---|
| b=30, a=20, α, c=36,1 | جا α=sin α<br>$\sin\alpha = \frac{a}{c}$ | $\frac{a}{c} = \frac{20}{36{,}1} = 0{,}554$ تعادل زاوية | $\alpha = 33°40'$ |
| b, a, α, c | جتا α=cos α<br>$\cos\alpha = \frac{b}{c}$ | $\frac{b}{c} = \frac{30}{36{,}1} = 0{,}831$ تعادل زاوية | $\alpha = 33°40'$ |
| b, a, α, c | ظا α=tan α<br>$\tan\alpha = \frac{a}{b}$<br>ظتا α=cot α<br>$\cot\alpha = \frac{b}{a}$ | $\frac{a}{b} = \frac{20}{30} = 0{,}666$ تعادل زاوية<br>$\frac{b}{a} = \frac{30}{20} = 1{,}500$ تعادل زاوية | $\alpha = 33°40'$<br>$\alpha = 33°40'$ |

### حساب القيم الواقعة بين كل قيمتين تقسمان على 10′

مثال : إحسب قيمة sin α إذا كانت : $\alpha = 27°14'$

من الجدول : $0{,}4592 = \sin 27°20'$
$0{,}4566 = \sin 27°10'$
الفرق لقيمة $0{,}0026 = 10'$
الفرق لقيمة $0{,}00026 = 1'$

$0{,}0010 = 4'$
$0{,}4566 = \sin 27°10'$
$0{,}4576 = \sin 27°14'$

إحسب قيمة α إذا كانت : $\tan\alpha = 0{,}5147$

من الجدول : $\tan 27°20' = 0{,}5169$
$\tan 27°10' = 0{,}5132$ الفرق 0,0015
الفرق لقيمة $10' = 0{,}0037$
الفرق لقيمة $\frac{10'}{37} = 0{,}0001$

$\frac{15 \cdot 10}{37} = 4' = 0{,}0015$

$\tan 27°10' = 0{,}5132$
$\tan 27°14' = 0{,}5147$

مثال : إحسب قيمة cos α إذا كانت : $\alpha = 27°14'$

من الجدول : $0{,}8897 = \cos 27°10'$
$0{,}8884 = \cos 27°20'$
الفرق لقيمة $0{,}0013 = 10'$
الفرق لقيمة $0{,}00013 = 1'$

$0{,}0005 = 4'$
$0{,}8897 = \cos 27°10'$
$0{,}8892 = \cos 27°14'$

إحسب قيمة α إذا كانت : $1{,}9430 = \cot\alpha$

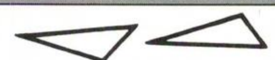
من الجدول : $\cot 27°10' = 1{,}9486$
$\cot 27°20' = 1{,}9347$ الفرق 0,0056
الفرق لقيمة $10' = 0{,}0139$
الفرق لقيمة $\frac{10'}{139} = 0{,}0001$

$\frac{56 \cdot 10}{139} = 4' = 0{,}0056$

$\cot 27°10' = 1{,}9486$
$\cot 27°14' = 1{,}9430$



### صيغ حساب المثلث المـائل (غير قائم الزاوية)



قانون الجيب : $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$

قانون الظل : $\frac{\tan\frac{\alpha-\beta}{2}}{\tan\frac{\alpha+\beta}{2}} = \frac{a-b}{a+b}$

قانون جيب التّمام : $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos\alpha$
$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac\cos\beta$
$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\gamma$

مساحة المثلّث : $A = \frac{1}{2}ab\sin\gamma = \frac{1}{2}bc\sin\alpha = \frac{1}{2}ac\sin\beta$

**Sine 0...45°**

$\sin\alpha = \frac{a}{c}$;  $a = c \cdot \sin\alpha$;  $c = \frac{a}{\sin\alpha}$

## جدول الجيب وجيب التمام

| درجة | 0′ | 10′ | 20′ | 30′ | 40′ | 50′ | 60′ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | دقائق | | | | | | | |
| 0 | 0,0000 | 0,0029 | 0,0058 | 0,0087 | 0,0116 | 0,0145 | 0,0175 | 89 |
| 1 | 0,0175 | 0,0204 | 0,0233 | 0,0262 | 0,0291 | 0,0320 | 0,0349 | 88 |
| 2 | 0,0349 | 0,0378 | 0,0407 | 0,0436 | 0,0465 | 0,0494 | 0,0523 | 87 |
| 3 | 0,0523 | 0,0552 | 0,0581 | 0,0610 | 0,0640 | 0,0669 | 0,0698 | 86 |
| 4 | 0,0698 | 0,0727 | 0,0756 | 0,0785 | 0,0814 | 0,0843 | 0,0872 | 85 |
| 5 | 0,0872 | 0,0901 | 0,0929 | 0,0958 | 0,0987 | 0,1016 | 0,1045 | 84 |
| 6 | 0,1045 | 0,1074 | 0,1103 | 0,1132 | 0,1161 | 0,1190 | 0,1219 | 83 |
| 7 | 0,1219 | 0,1248 | 0,1276 | 0,1305 | 0,1334 | 0,1363 | 0,1392 | 82 |
| 8 | 0,1392 | 0,1421 | 0,1449 | 0,1478 | 0,1507 | 0,1536 | 0,1564 | 81 |
| 9 | 0,1564 | 0,1593 | 0,1622 | 0,1650 | 0,1679 | 0,1708 | 0,1736 | 80 |
| 10 | 0,1736 | 0,1765 | 0,1794 | 0,1822 | 0,1851 | 0,1880 | 0,1908 | 79 |
| 11 | 0,1908 | 0,1937 | 0,1965 | 0,1994 | 0,2022 | 0,2051 | 0,2079 | 78 |
| 12 | 0,2079 | 0,2108 | 0,2136 | 0,2164 | 0,2193 | 0,2221 | 0,2250 | 77 |
| 13 | 0,2250 | 0,2278 | 0,2306 | 0,2334 | 0,2363 | 0,2391 | 0,2419 | 76 |
| 14 | 0,2419 | 0,2447 | 0,2476 | 0,2504 | 0,2532 | 0,2560 | 0,2588 | 75 |
| 15 | 0,2588 | 0,2616 | 0,2644 | 0,2672 | 0,2700 | 0,2728 | 0,2756 | 74 |
| 16 | 0,2756 | 0,2784 | 0,2812 | 0,2840 | 0,2868 | 0,2896 | 0,2924 | 73 |
| 17 | 0,2924 | 0,2952 | 0,2979 | 0,3007 | 0,3035 | 0,3062 | 0,3090 | 72 |
| 18 | 0,3090 | 0,3118 | 0,3145 | 0,3173 | 0,3201 | 0,3228 | 0,3256 | 71 |
| 19 | 0,3256 | 0,3283 | 0,3311 | 0,3338 | 0,3365 | 0,3393 | 0,3420 | 70 |
| 20 | 0,3420 | 0,3448 | 0,3475 | 0,3502 | 0,3529 | 0,3557 | 0,3584 | 69 |
| 21 | 0,3584 | 0,3611 | 0,3638 | 0,3665 | 0,3692 | 0,3719 | 0,3746 | 68 |
| 22 | 0,3746 | 0,3773 | 0,3800 | 0,3827 | 0,3854 | 0,3881 | 0,3907 | 67 |
| 23 | 0,3907 | 0,3934 | 0,3961 | 0,3987 | 0,4014 | 0,4041 | 0,4067 | 66 |
| 24 | 0,4067 | 0,4094 | 0,4120 | 0,4147 | 0,4173 | 0,4200 | 0,4226 | 65 |
| 25 | 0,4226 | 0,4253 | 0,4279 | 0,4305 | 0,4331 | 0,4358 | 0,4384 | 64 |
| 26 | 0,4384 | 0,4410 | 0,4436 | 0,4462 | 0,4488 | 0,4514 | 0,4540 | 63 |
| 27 | 0,4540 | 0,4566 | 0,4592 | 0,4617 | 0,4643 | 0,4669 | 0,4695 | 62 |
| 28 | 0,4695 | 0,4720 | 0,4746 | 0,4772 | 0,4797 | 0,4823 | 0,4848 | 61 |
| 29 | 0,4848 | 0,4874 | 0,4899 | 0,4924 | 0,4950 | 0,4975 | 0,5000 | 60 |
| 30 | 0,5000 | 0,5025 | 0,5050 | 0,5075 | 0,5100 | 0,5125 | 0,5150 | 59 |
| 31 | 0,5150 | 0,5175 | 0,5200 | 0,5225 | 0,5250 | 0,5275 | 0,5299 | 58 |
| 32 | 0,5299 | 0,5324 | 0,5348 | 0,5373 | 0,5398 | 0,5422 | 0,5446 | 57 |
| 33 | 0,5446 | 0,5471 | 0,5495 | 0,5519 | 0,5544 | 0,5568 | 0,5592 | 56 |
| 34 | 0,5592 | 0,5616 | 0,5640 | 0,5664 | 0,5688 | 0,5712 | 0,5736 | 55 |
| 35 | 0,5736 | 0,5760 | 0,5783 | 0,5807 | 0,5831 | 0,5854 | 0,5878 | 54 |
| 36 | 0,5878 | 0,5901 | 0,5925 | 0,5948 | 0,5972 | 0,5995 | 0,6018 | 53 |
| 37 | 0,6018 | 0,6041 | 0,6065 | 0,6088 | 0,6111 | 0,6134 | 0,6157 | 52 |
| 38 | 0,6157 | 0,6180 | 0,6202 | 0,6225 | 0,6248 | 0,6271 | 0,6293 | 51 |
| 39 | 0,6293 | 0,6316 | 0,6338 | 0,6361 | 0,6383 | 0,6406 | 0,6428 | 50 |
| 40 | 0,6428 | 0,6450 | 0,6472 | 0,6494 | 0,6517 | 0,6539 | 0,6561 | 49 |
| 41 | 0,6561 | 0,6583 | 0,6604 | 0,6626 | 0,6648 | 0,6670 | 0,6691 | 48 |
| 42 | 0,6691 | 0,6713 | 0,6734 | 0,6756 | 0,6777 | 0,6799 | 0,6820 | 47 |
| 43 | 0,6820 | 0,6841 | 0,6862 | 0,6884 | 0,6905 | 0,6926 | 0,6947 | 46 |
| 44 | 0,6947 | 0,6967 | 0,6988 | 0,7009 | 0,7030 | 0,7050 | 0,7071 | 45 |
| | 60′ | 50′ | 40′ | 30′ | 20′ | 10′ | 0′ | درجة |
| | دقائق | | | | | | | |

$\cos\alpha = \frac{b}{c}$;  $b = c \cdot \cos\alpha$;  $c = \frac{b}{\cos\alpha}$

**Cosine 45...90°**



## Sine 45…90°

## جدول الجيب وجيب التمام

| درجة | دقائق 0′ | 10′ | 20′ | 30′ | 40′ | 50′ | 60′ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 0,7071 | 0,7092 | 0,7112 | 0,7133 | 0,7153 | 0,7173 | 0,7193 | 44 |
| 46 | 0,7193 | 0,7214 | 0,7234 | 0,7254 | 0,7274 | 0,7294 | 0,7314 | 43 |
| 47 | 0,7314 | 0,7333 | 0,7353 | 0,7373 | 0,7392 | 0,7412 | 0,7431 | 42 |
| 48 | 0,7431 | 0,7451 | 0,7470 | 0,7490 | 0,7509 | 0,7528 | 0,7547 | 41 |
| 49 | 0,7547 | 0,7566 | 0,7585 | 0,7604 | 0,7623 | 0,7642 | 0,7660 | 40 |
| **50** | 0,7660 | 0,7679 | 0,7698 | 0,7716 | 0,7735 | 0,7753 | 0,7771 | 39 |
| 51 | 0,7771 | 0,7790 | 0,7808 | 0,7826 | 0,7844 | 0,7862 | 0,7880 | 38 |
| 52 | 0,7880 | 0,7898 | 0,7916 | 0,7934 | 0,7951 | 0,7969 | 0,7986 | 37 |
| 53 | 0,7986 | 0,8004 | 0,8021 | 0,8039 | 0,8056 | 0,8073 | 0,8090 | 36 |
| 54 | 0,8090 | 0,8107 | 0,8124 | 0,8141 | 0,8158 | 0,8175 | 0,8192 | 35 |
| 55 | 0,8192 | 0,8208 | 0,8225 | 0,8241 | 0,8258 | 0,8274 | 0,8290 | 34 |
| 56 | 0,8290 | 0,8307 | 0,8323 | 0,8339 | 0,8355 | 0,8371 | 0,8387 | 33 |
| 57 | 0,8387 | 0,8403 | 0,8418 | 0,8434 | 0,8450 | 0,8465 | 0,8480 | 32 |
| 58 | 0,8480 | 0,8496 | 0,8511 | 0,8526 | 0,8542 | 0,8557 | 0,8572 | 31 |
| 59 | 0,8572 | 0,8587 | 0,8601 | 0,8616 | 0,8631 | 0,8646 | 0,8660 | 30 |
| **60** | 0,8660 | 0,8675 | 0,8689 | 0,8704 | 0,8718 | 0,8732 | 0,8746 | 29 |
| 61 | 0,8746 | 0,8760 | 0,8774 | 0,8788 | 0,8802 | 0,8816 | 0,8829 | 28 |
| 62 | 0,8829 | 0,8843 | 0,8857 | 0,8870 | 0,8884 | 0,8897 | 0,8910 | 27 |
| 63 | 0,8910 | 0,8923 | 0,8936 | 0,8949 | 0,8962 | 0,8975 | 0,8988 | 26 |
| 64 | 0,8988 | 0,9001 | 0,9013 | 0,9026 | 0,9038 | 0,9051 | 0,9063 | 25 |
| 65 | 0,9063 | 0,9075 | 0,9088 | 0,9100 | 0,9112 | 0,9124 | 0,9135 | 24 |
| 66 | 0,9135 | 0,9147 | 0,9159 | 0,9171 | 0,9182 | 0,9194 | 0,9205 | 23 |
| 67 | 0,9205 | 0,9216 | 0,9228 | 0,9239 | 0,9250 | 0,9261 | 0,9272 | 22 |
| 68 | 0,9272 | 0,9283 | 0,9293 | 0,9304 | 0,9315 | 0,9325 | 0,9336 | 21 |
| 69 | 0,9336 | 0,9346 | 0,9356 | 0,9367 | 0,9377 | 0,9387 | 0,9397 | 20 |
| **70** | 0,9397 | 0,9407 | 0,9417 | 0,9426 | 0,9436 | 0,9446 | 0,9455 | 19 |
| 71 | 0,9455 | 0,9465 | 0,9474 | 0,9483 | 0,9492 | 0,9502 | 0,9511 | 18 |
| 72 | 0,9511 | 0,9520 | 0,9528 | 0,9537 | 0,9546 | 0,9555 | 0,9563 | 17 |
| 73 | 0,9563 | 0,9572 | 0,9580 | 0,9588 | 0,9596 | 0,9605 | 0,9613 | 16 |
| 74 | 0,9613 | 0,9621 | 0,9628 | 0,9636 | 0,9644 | 0,9652 | 0,9659 | 15 |
| 75 | 0,9659 | 0,9667 | 0,9674 | 0,9681 | 0,9689 | 0,9696 | 0,9703 | 14 |
| 76 | 0,9703 | 0,9710 | 0,9717 | 0,9724 | 0,9730 | 0,9737 | 0,9744 | 13 |
| 77 | 0,9744 | 0,9750 | 0,9757 | 0,9763 | 0,9769 | 0,9775 | 0,9781 | 12 |
| 78 | 0,9781 | 0,9787 | 0,9793 | 0,9799 | 0,9805 | 0,9811 | 0,9816 | 11 |
| 79 | 0,9816 | 0,9822 | 0,9827 | 0,9833 | 0,9838 | 0,9843 | 0,9848 | 10 |
| **80** | 0,9848 | 0,9853 | 0,9858 | 0,9863 | 0,9868 | 0,9872 | 0,9877 | 9 |
| 81 | 0,9877 | 0,9881 | 0,9886 | 0,9890 | 0,9894 | 0,9899 | 0,9903 | 8 |
| 82 | 0,9903 | 0,9907 | 0,9911 | 0,9914 | 0,9918 | 0,9922 | 0,9925 | 7 |
| 83 | 0,9925 | 0,9929 | 0,9932 | 0,9936 | 0,9939 | 0,9942 | 0,9945 | 6 |
| 84 | 0,9945 | 0,9948 | 0,9951 | 0,9954 | 0,9957 | 0,9959 | 0,9962 | 5 |
| 85 | 0,9962 | 0,9964 | 0,9967 | 0,9969 | 0,9971 | 0,9974 | 0,9976 | 4 |
| 86 | 0,9976 | 0,9978 | 0,9980 | 0,9981 | 0,9983 | 0,9985 | 0,9986 | 3 |
| 87 | 0,9986 | 0,9988 | 0,9989 | 0,9990 | 0,9992 | 0,9993 | 0,9994 | 2 |
| 88 | 0,9994 | 0,9995 | 0,9996 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9998 | 0,99985 | 1 |
| 89 | 0,99985 | 0,99989 | 0,99993 | 0,99996 | 0,99998 | 0,99999 | 1,0000 | 0 |
| | **60′** | **50′** | **40′** | **30′** | **20′** | **10′** | **0′** دقائق | درجة |

## Cosine 0…45°

## Tangent 0…45°

$\tan\alpha = \frac{a}{b}$; $a = b \cdot \tan\alpha$; $b = \frac{a}{\tan\alpha}$

## جدول الظل وظل التمام

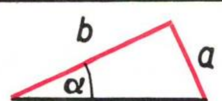
| درجة | دقائق | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0′ | 10′ | 20′ | 30′ | 40′ | 50′ | 60′ | |
| 0 | 0,0000 | 0,0029 | 0,0058 | 0,0087 | 0,0116 | 0,0145 | 0,0175 | 89 |
| 1 | 0,0175 | 0,0204 | 0,0233 | 0,0262 | 0,0291 | 0,0320 | 0,0349 | 88 |
| 2 | 0,0349 | 0,0378 | 0,0407 | 0,0437 | 0,0466 | 0,0495 | 0,0524 | 87 |
| 3 | 0,0524 | 0,0553 | 0,0582 | 0,0612 | 0,0641 | 0,0670 | 0,0699 | 86 |
| 4 | 0,0699 | 0,0729 | 0,0758 | 0,0787 | 0,0816 | 0,0846 | 0,0875 | 85 |
| 5 | 0,0875 | 0,0904 | 0,0934 | 0,0963 | 0,0992 | 0,1022 | 0,1051 | 84 |
| 6 | 0,1051 | 0,1080 | 0,1110 | 0,1139 | 0,1169 | 0,1198 | 0,1228 | 83 |
| 7 | 0,1228 | 0,1257 | 0,1287 | 0,1317 | 0,1346 | 0,1376 | 0,1405 | 82 |
| 8 | 0,1405 | 0,1435 | 0,1465 | 0,1495 | 0,1524 | 0,1554 | 0,1584 | 81 |
| 9 | 0,1584 | 0,1614 | 0,1644 | 0,1673 | 0,1703 | 0,1733 | 0,1763 | 80 |
| 10 | 0,1763 | 0,1793 | 0,1823 | 0,1853 | 0,1883 | 0,1914 | 0,1944 | 79 |
| 11 | 0,1944 | 0,1974 | 0,2004 | 0,2035 | 0,2065 | 0,2095 | 0,2126 | 78 |
| 12 | 0,2126 | 0,2156 | 0,2186 | 0,2217 | 0,2247 | 0,2278 | 0,2309 | 77 |
| 13 | 0,2309 | 0,2339 | 0,2370 | 0,2401 | 0,2432 | 0,2462 | 0,2493 | 76 |
| 14 | 0,2493 | 0,2524 | 0,2555 | 0,2586 | 0,2617 | 0,2648 | 0,2679 | 75 |
| 15 | 0,2679 | 0,2711 | 0,2742 | 0,2773 | 0,2805 | 0,2836 | 0,2867 | 74 |
| 16 | 0,2867 | 0,2899 | 0,2931 | 0,2962 | 0,2994 | 0,3026 | 0,3057 | 73 |
| 17 | 0,3057 | 0,3089 | 0,3121 | 0,3153 | 0,3185 | 0,3217 | 0,3249 | 72 |
| 18 | 0,3249 | 0,3281 | 0,3314 | 0,3346 | 0,3378 | 0,3411 | 0,3443 | 71 |
| 19 | 0,3443 | 0,3476 | 0,3508 | 0,3541 | 0,3574 | 0,3607 | 0,3640 | 70 |
| 20 | 0,3640 | 0,3673 | 0,3706 | 0,3739 | 0,3772 | 0,3805 | 0,3839 | 69 |
| 21 | 0,3839 | 0,3872 | 0,3906 | 0,3939 | 0,3973 | 0,4006 | 0,4040 | 68 |
| 22 | 0,4040 | 0,4074 | 0,4108 | 0,4142 | 0,4176 | 0,4210 | 0,4245 | 67 |
| 23 | 0,4245 | 0,4279 | 0,4314 | 0,4348 | 0,4383 | 0,4417 | 0,4452 | 66 |
| 24 | 0,4452 | 0,4487 | 0,4522 | 0,4557 | 0,4592 | 0,4628 | 0,4663 | 65 |
| 25 | 0,4663 | 0,4699 | 0,4734 | 0,4770 | 0,4806 | 0,4841 | 0,4877 | 64 |
| 26 | 0,4877 | 0,4913 | 0,4950 | 0,4986 | 0,5022 | 0,5059 | 0,5095 | 63 |
| 27 | 0,5095 | 0,5132 | 0,5169 | 0,5206 | 0,5243 | 0,5280 | 0,5317 | 62 |
| 28 | 0,5317 | 0,5354 | 0,5392 | 0,5430 | 0,5467 | 0,5505 | 0,5543 | 61 |
| 29 | 0,5543 | 0,5581 | 0,5619 | 0,5658 | 0,5696 | 0,5735 | 0,5774 | 60 |
| 30 | 0,5774 | 0,5812 | 0,5851 | 0,5890 | 0,5930 | 0,5969 | 0,6009 | 59 |
| 31 | 0,6009 | 0,6048 | 0,6088 | 0,6128 | 0,6168 | 0,6208 | 0,6249 | 58 |
| 32 | 0,6249 | 0,6289 | 0,6330 | 0,6371 | 0,6412 | 0,6453 | 0,6494 | 57 |
| 33 | 0,6494 | 0,6536 | 0,6577 | 0,6619 | 0,6661 | 0,6703 | 0,6745 | 56 |
| 34 | 0,6745 | 0,6787 | 0,6830 | 0,6873 | 0,6916 | 0,6959 | 0,7002 | 55 |
| 35 | 0,7002 | 0,7046 | 0,7089 | 0,7133 | 0,7177 | 0,7221 | 0,7265 | 54 |
| 36 | 0,7265 | 0,7310 | 0,7355 | 0,7400 | 0,7445 | 0,7490 | 0,7536 | 53 |
| 37 | 0,7536 | 0,7581 | 0,7627 | 0,7673 | 0,7720 | 0,7766 | 0,7813 | 52 |
| 38 | 0,7813 | 0,7860 | 0,7907 | 0,7954 | 0,8002 | 0,8050 | 0,8098 | 51 |
| 39 | 0,8098 | 0,8146 | 0,8195 | 0,8243 | 0,8292 | 0,8342 | 0,8391 | 50 |
| 40 | 0,8391 | 0,8441 | 0,8491 | 0,8541 | 0,8591 | 0,8642 | 0,8693 | 49 |
| 41 | 0,8693 | 0,8744 | 0,8796 | 0,8847 | 0,8899 | 0,8952 | 0,9004 | 48 |
| 42 | 0,9004 | 0,9057 | 0,9110 | 0,9163 | 0,9217 | 0,9271 | 0,9325 | 47 |
| 43 | 0,9325 | 0,9380 | 0,9435 | 0,9490 | 0,9545 | 0,9601 | 0,9657 | 46 |
| 44 | 0,9657 | 0,9713 | 0,9770 | 0,9827 | 0,9884 | 0,9942 | 1,0000 | 45 |
| | 60′ | 50′ | 40′ | 30′ | 20′ | 10′ | 0′ | درجة |
| | دقائق | | | | | | | |

$\cot\alpha = \frac{b}{a}$; $b = a \cdot \cot\alpha$; $a = \frac{b}{\cot\alpha}$

## Cotangent 45…90°



## Tangent 45...90°




# جدول الظل وظل التمام

| درجة | دقائق | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0′ | 10′ | 20′ | 30′ | 40′ | 50′ | 60′ | |
| 45 | 1,0000 | 1,0058 | 1,0117 | 1,0176 | 1,0235 | 1,0295 | 1,0355 | 44 |
| 46 | 1,0355 | 1,0416 | 1,0477 | 1,0538 | 1,0599 | 1,0661 | 1,0724 | 43 |
| 47 | 1,0724 | 1,0786 | 1,0850 | 1,0913 | 1,0977 | 1,1041 | 1,1106 | 42 |
| 48 | 1,1106 | 1,1171 | 1,1237 | 1,1303 | 1,1369 | 1,1436 | 1,1504 | 41 |
| 49 | 1,1504 | 1,1571 | 1,1640 | 1,1708 | 1,1778 | 1,1847 | 1,1918 | 40 |
| 50 | 1,1918 | 1,1988 | 1,2059 | 1,2131 | 1,2203 | 1,2276 | 1,2349 | 39 |
| 51 | 1,2349 | 1,2423 | 1,2497 | 1,2572 | 1,2647 | 1,2723 | 1,2799 | 38 |
| 52 | 1,2799 | 1,2876 | 1,2954 | 1,3032 | 1,3111 | 1,3190 | 1,3270 | 37 |
| 53 | 1,3270 | 1,3351 | 1,3432 | 1,3514 | 1,3597 | 1,3680 | 1,3764 | 36 |
| 54 | 1,3764 | 1,3848 | 1,3934 | 1,4019 | 1,4106 | 1,4193 | 1,4281 | 35 |
| 55 | 1,4281 | 1,4370 | 1,4460 | 1,4550 | 1,4641 | 1,4733 | 1,4826 | 34 |
| 56 | 1,4826 | 1,4919 | 1,5013 | 1,5108 | 1,5204 | 1,5301 | 1,5399 | 33 |
| 57 | 1,5399 | 1,5497 | 1,5597 | 1,5697 | 1,5798 | 1,5900 | 1,6003 | 32 |
| 58 | 1,6003 | 1,6107 | 1,6213 | 1,6318 | 1,6426 | 1,6534 | 1,6643 | 31 |
| 59 | 1,6643 | 1,6753 | 1,6864 | 1,6977 | 1,7090 | 1,7205 | 1,7321 | 30 |
| 60 | 1,7321 | 1,7438 | 1,7556 | 1,7675 | 1,7796 | 1,7917 | 1,8041 | 29 |
| 61 | 1,8041 | 1,8165 | 1,8291 | 1,8418 | 1,8546 | 1,8676 | 1,8807 | 28 |
| 62 | 1,8807 | 1,8940 | 1,9074 | 1,9210 | 1,9347 | 1,9486 | 1,9626 | 27 |
| 63 | 1,9626 | 1,9768 | 1,9912 | 2,0057 | 2,0204 | 2,0353 | 2,0503 | 26 |
| 64 | 2,0503 | 2,0655 | 2,0809 | 2,0965 | 2,1123 | 2,1283 | 2,1445 | 25 |
| 65 | 2,1445 | 2,1609 | 2,1775 | 2,1943 | 2,2113 | 2,2286 | 2,2460 | 24 |
| 66 | 2,2460 | 2,2637 | 2,2817 | 2,2998 | 2,3183 | 2,3369 | 2,3559 | 23 |
| 67 | 2,3559 | 2,3750 | 2,3945 | 2,4142 | 2,4342 | 2,4545 | 2,4751 | 22 |
| 68 | 2,4751 | 2,4960 | 2,5172 | 2,5387 | 2,5605 | 2,5826 | 2,6051 | 21 |
| 69 | 2,6051 | 2,6279 | 2,6511 | 2,6746 | 2,6985 | 2,7228 | 2,7475 | 20 |
| 70 | 2,7475 | 2,7725 | 2,7980 | 2,8239 | 2,8502 | 2,8770 | 2,9042 | 19 |
| 71 | 2,9042 | 2,9319 | 2,9600 | 2,9887 | 3,0178 | 3,0475 | 3,0777 | 18 |
| 72 | 3,0777 | 3,1084 | 3,1397 | 3,1716 | 3,2041 | 3,2371 | 3,2709 | 17 |
| 73 | 3,2709 | 3,3052 | 3,3402 | 3,3759 | 3,4124 | 3,4495 | 3,4874 | 16 |
| 74 | 3,4874 | 3,5261 | 3,5656 | 3,6059 | 3,6470 | 3,6891 | 3,7321 | 15 |
| 75 | 3,7321 | 3,7760 | 3,8208 | 3,8667 | 3,9136 | 3,9617 | 4,0108 | 14 |
| 76 | 4,0108 | 4,0611 | 4,1126 | 4,1653 | 4,2193 | 4,2747 | 4,3315 | 13 |
| 77 | 4,3315 | 4,3897 | 4,4494 | 4,5107 | 4,5736 | 4,6383 | 4,7046 | 12 |
| 78 | 4,7046 | 4,7729 | 4,8430 | 4,9152 | 4,9894 | 5,0658 | 5,1446 | 11 |
| 79 | 5,1446 | 5,2257 | 5,3093 | 5,3955 | 5,4845 | 5,5764 | 5,6713 | 10 |
| 80 | 5,6713 | 5,7694 | 5,8708 | 5,9758 | 6,0844 | 6,1970 | 6,3138 | 9 |
| 81 | 6,3138 | 6,4348 | 6,5605 | 6,6912 | 6,8269 | 6,9682 | 7,1154 | 8 |
| 82 | 7,1154 | 7,2687 | 7,4287 | 7,5958 | 7,7704 | 7,9530 | 8,1444 | 7 |
| 83 | 8,1444 | 8,3450 | 8,5556 | 8,7769 | 9,0098 | 9,2553 | 9,5144 | 6 |
| 84 | 9,5144 | 9,7882 | 10,0780 | 10,3854 | 10,7019 | 11,0594 | 11,4301 | 5 |
| 85 | 11,4301 | 11,8262 | 12,2505 | 12,7062 | 13,1969 | 13,7267 | 14,3007 | 4 |
| 86 | 14,3007 | 14,9244 | 15,6048 | 16,3499 | 17,1693 | 18,0750 | 19,0811 | 3 |
| 87 | 19,0811 | 20,2056 | 21,4704 | 22,9038 | 24,5418 | 26,4316 | 28,6363 | 2 |
| 88 | 28,6363 | 31,2416 | 34,3678 | 38,1885 | 42,9641 | 49,1039 | 57,2900 | 1 |
| 89 | 57,2900 | 68,7501 | 85,9398 | 114,5887 | 171,885 | 343,774 | ∞ | 0 |
| | 60′ | 50′ | 40′ | 30′ | 20′ | 10′ | 0′ | درجة |
| | دقائق | | | | | | | |

b
a
α

## Cotangent 0...45°

## أسماء الوحدات وتمييزاتها

ينص نظام وحدات علم القياس على توصيف إستعمال وحدات النظام الدولي للوحدات (SI-System) في الشؤون التجارية والرسمية .

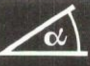
### وحدات SI المترابطة

| الكمية الأساسية | الطول | الكتلة[1] | الزمن | شدة التيار الكهربائي | درجة الحرارة | شدة الضوء | كمية المادة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الوحدة الأساسية – الإسم | متر | كيلوجرام | ثانية | أمبير | كلفن | كانديلا | مول |
| الوحدة الأساسية – الرمز | m | kg | s | A | K | cd | mol |

١) الكتلة = الثقل كنتيجة للوزن (الكيلوجرام هو الوحدة الوحيدة من وحدات النظام الدولي الأساسية (SI) التي لها بادئة وهي كلمة كيلو) . المواصفة القياسية DIN 5494 : تتكون الوحدات المشتقة من الوحدات الأساسية بالضرب في معامل يساوي الواحد الصحيح مكونة نظام الوحدات الدولية (SI) المترابطة . فالوحدة الأساسية للطول على سبيل المثال هي المتر وتمييزه m . ووحدة النظام الدولي (SI) للمساحة هي $1\,m \cdot 1\,m = 1\,m^2$ . إن جميع الوحدات التي يتم استنباطها من وحدات النظام الدولي (SI) باستخدام معامل يخالف الواحد الصحيح ، ليست وحدات داخلة في النظام الدولي (SI) (مثل الوحدات ذات البادئات التي تفيد الجزء أو المضاعفات من وحدات النظام الدولي SI مثل 1 t = 1000 kg أو 1 min = 60 s) .

### وحدات النظام الدولي SI

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الكمية | المساحة | الكتلة منسوبة إلى الطول | عدد الدورات (تردد دوار) | الجهد الكهربائي | السعة الحرارية | شدة الإضاءة | الكتلة الجزيئية |
| الإسم | متر مربع | كيلو جرام لكل متر | مقلوب الثانية | ڤولط | جول لكل كلفن | لوكس | كيلوجرام لكل جزيء |
| الرمز | $m^2$ | kg/m | 1/s | V | J/K | lx | kg/mol |
| الكمية | الحجم | الكتلة منسوبة إلى المساحة | التردد الدوري | المقاومة الكهربائية | الموصلية الحرارية | التدفق الضوئي | الجزيئية |
| الإسم | متر مكعب | كيلوجرام لكل متر مربع | هيرتس | أوم | واط لكل كلفن متر | لومن | جزيء منسوب إلى متر مكعب |
| الرمز | $m^3$ | $kg/m^2$ | Hz | Ω | W/(K m) | lm | $mol/m^3$ |
| الكمية | الانفعال | الكثافة | السرعة | كمية الكهرباء | معامل انتقال الحرارة | الكثافة الضوئية | |
| الإسم | متر لكل متر | كيلوجرام للمتر المكعب | متر في الثانية | كولوم | واط لكل كلفن متر مربع | كانديلا لكل متر مربع | |
| الرمز | | $kg/m^3$ | m/s | C | $W/(K\,m^2)$ | $cd/m^2$ | |
| الكمية | | الحجم النوعي | التسارع | السعة الكهربائية | موصلية درجة الحرارة | | |
| الإسم | مقلوب متر | متر مكعب لكل كيلوجرام | متر على ثانية مربعة | فاراد | متر مربع على الثانية | | |
| الرمز | | $m^3/kg$ | $m/s^2$ | F | $m^2/s$ | | |



## وحدات النظام الدولي (SI) المترابطة للزاوية والقوة والطاقة والقدرة

| الكمية | وحدة النظام الدولي SI: التمييز | وحدة النظام الدولي SI: الإسم | العلاقة | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| الزاوية المستوية | rad | راديان (زاوية نقيّة) Radiant | 1 rad = 1 m/m | مواصفة DIN 1315 : وحدة راديان : $1 = \frac{\text{طول القوس الدائري}}{\text{نصف قطر الدائرة}}$ (360° = 2 πrad) |
| القوة وقوة التثاقل (وزن) | N | نيوتن Newton | 1 N = 1 kg m/s² | مواصفة DIN 1305 : وحدات قوة التثاقل (الوزن) هي وحدات القوة (G = m·g) (القوة = الكتلة × تسارع التثاقل) . |
| الضغط والإجهاد الميكانيكي | N/m² | نيوتن على متر مربع | 1 N/m² = 1 kg m/s² m² | مواصفة DIN 1314 : مقدار الضغط = مقدار القوة العمودية مقسوما على المساحة $p = F_n/A$ . |
| | Pa | باسكال Pascal | 1 Pa = 1 N/m² | |
| الشغل والطاقة وكمية الحرارة | J | جول Joule | 1 J = 1 Nm<br>1 J = 1 kg m²/s²<br>1 J = 1 Ws | مواصفة DIN 1345 : وحدة الطاقة في النظام الدولي SI هي الجول . |
| القدرة وسريان الطاقة ، وسريان الحرارة | W | | 1 W = 1 J/s<br>1 W = 1 N m/s | القدرة = الشغل أو الطاقة أو كمية الحرارة مقسومة على وحدة الزمن . |
| عزم القوة (عزم اللي وعزم الحني) | N m | نيوتن متر | 1 Nm = 1 J | عزم القوة = القوة مضروبة في مسافة عمل القوة . |
| | J | جول | 1 J = 1 Ws | |

## وحدات قانونية غير مترابطة

| الكمية | التمييز | الإسم | العلاقة | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| الحجم | l | لتر | 1 l = 1 dm³<br>1 l = $10^{-3}$ m³ | تقسم تقسيماً عشرياً ، أو تضاعف عشرياً |
| الكتلة | g | جرام | 1 g = $10^{-3}$ kg | مواصفة DIN 1305 : يرمز لوحدات وزن كميات المنتجات بوحدات الكتلة . |
| | t | طن | 1 t = $10^{3}$ kg | |
| الزمن | min | دقيقة | 1 min = 60 s | 3 h هي الفترة الزمنية (ثلاث ساعات)<br>$3^h$ هي النقطة الزمنية (الساعة الثالثة) |
| | h | ساعة | 1 h = 60 min | |
| | d | يوم | 1 d = 24 h | |
| عدد الدّورات | r.p.m. (1/min) | مقلوب دقيقة | 1/min = 1/(60s) | لا يقال كيلومتراً لكل ساعة ، وإنما الأفضل أن يقال كيلومتراً في الساعة . |
| السرعة | km/h | كيلومتر في الساعة | 1 km/h = $\frac{1}{3,6}$ m/s | |
| الضغط (الغازات والسوائل) | bar | بار | 1 bar = $10^{5}$ Pa<br>1 bar = $10^{5}$ N/m² | DIN 1314 : $p_u$ = ضغط دون المعدّل<br>= الضغط الإسنادي ناقص ضغط التشغيل<br>$p_o$ = ضغط فوق المعدّل = الضغط ناقص الضغط الإسنادي |
| الشغل الكهربائي | kWh | كيلو واط ساعة | 1 kWh = 3,6 MJ | |
| الكمية الكهربائية | Ah | أمبير ساعة | 1 Ah = 3600 As | |
| درجة الحرارة | °C | درجة سلزيوس (مئوية) | Δt = 100°C − 50°C<br>Δt = 50°C | تعتبر درجة سلزيوس (المئوية) °C لقياس درجة الحرارة ، تسمية خاصة لدرجة الحرارة المطلقة كلفن . |
| الزاوية المستوية | L | زاوية قائمة | 1 L = π/2 rad | لا يجوز استعمال المضاعفات والأجزاء العشرية لوحدات الزاوية بالنسبة للزاوية القائمة والدرجة والدقيقة والثانية . |
| | ° | درجة | 1° = π/180 rad | |
| | ′ | دقيقة | 1′ = 1°/60 | |
| | ″ | ثانية | 1″ = 1′/60 | |

## الأجزاء والمضاعفات العشرية للوحدات[1]

| البادئة | ميكرو | ملّي | سنتي | ديسي | ديكا | هكتو | كيلو | ميجا |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الرمز أو التّمييز | $\mu$ | m | c | d | da | h | k | M |
| الأسّ | $10^{-6}$ | $10^{-3}$ | $10^{-2}$ | $10^{-1}$ | 10 | $10^2$ | $10^3$ | $10^6$ |

[1] ليست الأجزاء والمضاعفات العشرية للوحدات وحدات مترابطة.

ملاحظة: إن البادئات (ميكرو ... **ميغا**) تمكّن من التعبير عن قيم عددية بين $10^{-6}$ و $10^6$. وكثيرا ما تؤدي الوحدات – ذات القيم العددية الواضحة – نفس الغرض المقصود من الوحدات المترابطة.

طريقة كتابة رموز الوحدات المستنتجة:

لتجنّب الأخطاء يوصى في حالة ضرب رموز الوحدات بترك مسافة بينيّة واضحة دون كتابة نقطة الضرب فيها (مثلا N m بدلا من Nm أو N.m.).

ويمكن في حالة قسمة رموز الوحدات اتباع طريقين إحداهما باستعمال شرطة الكسر والأخرى باستعمال الأسّ السالب والطريقتان صحيحتان (فعلى سبيل المثال $kgm/s^2$ أو $kgms^{-2}$، أو $N/m^2 = Nm^{-2}$، أو $kgm^{-2}s^{-2} = kg/s^2m^2$).

## أسلوب كتابة المعادلات

طبقا لمواصفات DIN 1313 (سبتمبر ٦٢)

**الكميّات الفيزيائية:** هي الخواص الممكن قياسها للمواد أو الحالات أو العمليات (مثل الطول والكتلة والزمن والسرعة).

**الوحدة الفيزيائية:** هي مقدار يختار من كمية متجانسة (لها نفس المقادير) (مثل الأطوال). ويتّخذ كمقدار قياسي (مثل m).

**القيمة العددية لكمية:** هي العلاقة بين الكمية والوحدة. أي أن الكمية = القيمة العددية × الوحدة (مثل $l = 5$ m).

**رموز المقادير في الصيغ الرياضية:** تكتب بحروف مائلة (مثل الطول $l$ والزمن $t$ والسرعة $v$).

**رموز مختصرة للوحدات:** تكتب بحروف رأسية (شاقولية) (مثل المتر: m والثانية s والكيلوجرام kg).

**معادلة الكميات:** تعني رموز الصّيغ الرياضية كميات فيزيائية (مثل: $v = s/t$). ولتقييم المعادله يتم الحصول على الكميات على هيئة حاصل ضرب القيمة العددية والوحدة. ومن المفهوم أنّ القيم العددية والوحدات عبارة عن معاملات (مثل: $v = 5$m/s).

**معادلة الوحدات:** تتكون من وحدات وقيم عددية فقط، وتعطي العلاقات الحسابية بين الوحدات (مثل: 1m = 1000 mm). وتكون القيمة العددية عموما عند الطرف الأيسر للمعادلة مساوية للواحد.

**معادلة القيم العدديّة:** تعني رموز الصّيغ الرياضيّة قيما عددية (فعلى سبيل المثال: السرعة المحيطية $v = 3{,}14\, d \cdot n$). ومن الممكن أن يتبع ذلك وضع قيم الوحدات على شكل جدول.

**مثال ذلك:**

| $v$ | d | n |
|---|---|---|
| m/s | m | r.p.m. |

**معادلة الكميات الأولية:** تسمى معادلة الكميات التي يظهر فيها كل مقدار مقسوما على الوحدة الخاصة بمعادلة الكميات الأولية.

مثال ذلك: $\frac{s/m}{t/s} = \frac{v}{m/s}$



## وحدات ألغي استعمالها

| المقدار | وحدة قديمة: الرمز أو التمييز | وحدة قديمة: الإسم | وحدة قانونية: الرمز أو التمييز | وحدة قانونية: الاسم | التحويل |
|---|---|---|---|---|---|
| الطول | ″ | بوصة | mm | مليمتر | 1″ = 25,4 mm |
| القوة | kp | كيلو بوند | N | نيوتن | 1 kp = 9,80665 N |
| الضغط | at<br>atm<br>m WS<br>mm Hg<br>mm QS | جوي هندسي<br>جوي فيزيائي<br>عمود متر ماء<br>مليمتر زئبق | bar | بار | 1 at = 0,980665 bar<br>1 atm = 1,01325 bar<br>1 mm WS = 98,0665 bar<br>1 mm Hg = 1,33322 bar |
| كمية الحرارة | cal | كالوري | J | جول | 1 cal = 4,1868 J |
| درجة الحرارة (فرق) | grd<br>°K | درجة<br>درجة كلفن | K | كلفن | 1 grd = 1 K<br>1 °K = 1 K |
| القدرة | HP | حصان | W | واط | 1 HP = 735,498 W |
| عزم القوة | kpm | كيلوبوند متر | Nm | نيوتن متر | 1 kpm = 9,81 Nm |
| الشغل الميكانيكي | kpm | كيلوبوند متر | J | جول | 1 kpm = 9,81 J |
| الإجهاد الميكانيكي | $kp/cm^2$ | كيلوبوند على السنتيمتر المربع | $N/cm^2$ | نيوتن على السنتيمتر المربع | $1\ kp/cm^2 = 9,81\ N/cm^2$ |
| المقاومة | $kp/mm^2$ | كيلوبوند على المليمتر المربع | $N/mm^2$ | نيوتن على المليمتر المربع | $1\ kp/mm^2 = 9,81\ N/mm^2$ |
| معامل التمدّد الطولي | $\frac{1}{grd}$ | | 1/K | مقلوب كلفن | $1\ grd = K^{-1} = 1/K$ |
| الحراريّة النوعية | $\frac{kcal}{kg}$ | كيلوكالوري على كيلوجرام | kJ/kg | كيلو جول على كيلوجرام | 1 kcal/kg = 4,18 kJ/kg |
| الموصليّة الحراريّة | $\frac{kcal}{m\ h\ °C}$ | كيلوكالوري على متر ساعة درجة مئويّة | W/Km | واط على كلفن متر | $1\ \frac{kcal}{m \cdot h \cdot °C} = 1,168\ \frac{W}{Km}$ |
| القيمة الحراريّة (أو سعرية) | $\frac{kcal}{kg}$ | كيلوكالوري على كيلوجرام | kJ/kg | كيلو جول على كيلوجرام | 1 kcal/kg = 4,18 kJ/kg |

## تحويل البوصة إلى مليمتر

Inch – Millimeter (1 in = 25,4 mm)

| بوصة | 0 | 1/8 | 1/4 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 7/8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | 3,18 | 6,35 | 9,53 | 12,70 | 15,88 | 19,05 | 22,23 |
| 1 | 25,40 | 28,58 | 31,75 | 34,93 | 38,10 | 41,28 | 44,45 | 47,63 |
| 2 | 50,80 | 53,97 | 57,15 | 60,33 | 63,50 | 66,68 | 69,85 | 73,03 |
| 3 | 76,20 | 79,38 | 82,55 | 85,73 | 88,90 | 92,08 | 95,25 | 98,43 |
| 4 | 101,60 | 104,78 | 107,95 | 111,13 | 114,30 | 117,48 | 120,65 | 123,83 |
| 5 | 127,00 | 130,18 | 133,35 | 136,53 | 139,70 | 142,88 | 146,05 | 149,23 |
| 6 | 152,40 | 155,58 | 158,75 | 161,93 | 165,10 | 168,28 | 171,45 | 174,63 |
| 7 | 177,80 | 180,98 | 184,15 | 187,33 | 190,50 | 193,68 | 196,85 | 200,03 |
| 8 | 203,20 | 206,38 | 209,55 | 212,73 | 215,90 | 219,08 | 222,25 | 225,43 |
| 9 | 228,60 | 231,78 | 234,95 | 238,13 | 241,30 | 244,48 | 247,65 | 250,83 |
| 10 | 254,00 | 257,18 | 260,35 | 263,53 | 266,70 | 269,88 | 273,05 | 276,23 |

# الحروف الأبجدية اليونانية

| الحرف | الاسم | Name | |
|---|---|---|---|
| $A$ $\alpha$ | ألفا | Alpha | a |
| $B$ $\beta$ | بيتا | Beta | b |
| $\Gamma$ $\gamma$ | جاما | Gamma | g |
| $\Delta$ $\delta$ | دلتا | Delta | d |
| $E$ $\varepsilon$ | إبسلون | Epsilon | e |
| $Z$ $\zeta$ | زيتا | Zeta | z |
| $H$ $\eta$ | إيتا | Eta | e |
| $\Theta$ $\vartheta$ | ثيتا | Theta | th |
| $I$ $\iota$ | يوتا | Iota | i |
| $K$ $\varkappa$ | كابا | Kappa | k |
| $\Lambda$ $\lambda$ | لامدا | Lambda | l |
| $M$ $\mu$ | ميو | Mu | m |
| $N$ $\nu$ | نيو | Nu | n |
| $\Xi$ $\xi$ | كساي | Ksi | x |
| $O$ $o$ | أوميكرون | Omicron | o |
| $\Pi$ $\pi$ | پاي | Pi | p |
| $P$ $\varrho$ | رو | Rho | r |
| $\Sigma$ $\sigma$ | سيجما | Sigma | s |
| $T$ $\tau$ | تاو | Tau | t |
| $Y$ $\upsilon$ | أبسلون | Upsilon | u |
| $\Phi$ $\varphi$ | فاي | Phi | ph |
| $X$ $\varkappa$ | شاي | Chi | ch |
| $\Psi$ $\psi$ | بساي | Psi | ps |
| $\Omega$ $\omega$ | أوميجا | Omega | o |

## رموز الصّيغ الرياضيّة

طبقا للمواصفات DIN 1304 (نوفمبر ٧١)

| | الرمز | التسمية |
|---|---|---|
| الكميات الهندسيّة | l (s) | الطول (المسافة) |
| | h | الارتفاع |
| | b | العرض |
| | r, R | نصف القطر |
| | d, D | القطر |
| | A (S) | المساحة (مساحة المقطع) |
| | V | الحجم (السعة) |
| | $\alpha, \beta, \gamma$ | الزاوية |
| الزّمن | t | الزمن (نقطة زمنية أو فترة زمنية) |
| | n | عدد الدورات (تردد الدوران) |
| | v | السرعة |
| | $\omega$ | السرعة الزاوية |
| | a | التسارع (عجلة) |
| | g | تسارع التثاقل |
| درجة الحرارة | t, $\vartheta$ | درجة الحرارة سلزيوس |
| | T, $\Theta$ | درجة حرارة ديناميكية |
| | $\alpha$ | معامل التمدد الطولي |
| | $\gamma, \alpha_V$ | معامل التمدد الحجمي |

| | الرمز | التسمية |
|---|---|---|
| القوة الضغط الكتلة | F | القوة |
| | G | قوة التثاقل |
| | m | الكتلة |
| | $\varrho$ | الكثافة |
| | M, T | عزم القوة (القوة مضروبة في طول الذراع) |
| | p | الضغط (قوة موزعة على المساحة) |
| | $\sigma$ | إجهاد الشد أو الضغط |
| | $\tau$ | إجهاد القص |
| | E | معامل المرونة |
| | $\varepsilon$ | الإنفعال |
| | $\mu$ | معامل الاحتكاك |
| الحرارة ، الشغل ، الطاقة | W, A | الشغل |
| | P | القدرة |
| | W, E | الطاقة |
| | $\eta$ | الكفاية |
| | Q | كمية الحرارة |
| | c | السعة الحرارية النوعية |
| | $\lambda$ | الموصلية الحرارية |
| الكمّيات الكهربائية | U | الجهد الكهربائي |
| | I | شدة التيار الكهربائي |
| | R | المقاومة الكهربائية |
| | $\varrho$ | المقاومة الكهربائية النوعية |
| | $\varkappa, \gamma$ | الموصلية الكهربائية |
| | Q | كمية الكهرباء |

## الرُّموز الرياضيّة

طبقا للمواصفات DIN 1302 (فبراير ٦٨)

الرموز طبقا للنظام الأوروبي

| الرمز | المدلول |
|---|---|
| 1. | أولا |
| . , | فاصلة ، نقطة |
| ... | وهكذا حتى . |
| $a_2, a_1$ | a واحد ، a اثنين |
| $a'', a'$ | a شرطة ، a شرطتين |
| = | يساوي |
| ≠ | لايساوي . غير مساوي |
| ~ | يتناسب مع |
| ≈ | يعادل تقريبا |
| ≙ | يقابل (يناظر) (مثال : 1 cm ≙ 50 N) |
| < | أصغر من |
| > | أكبر من |
| ≤ | أصغر من أو يساوي |
| ≥ | أكبر من أو يساوي |
| >> | أصغر كثيرا من |
| << | أكبر كثيرا من |

| الرمز | المدلول |
|---|---|
| + | زائد ، بالإضافة إلى |
| − | ناقص ، أقل |
| · × | مضروبا في |
| —/÷ | مقسوما على |
| % | في المائة |
| ‰ | في الألف |
| {} [] () | أقواس مستديرة ومربعة ومقوسة |
| ∥ | موازي |
| ∦ | غير مواز |
| ↑↑ | موازي في نفس الاتجاه (متساير) |
| ↑↓ | موازي في عكس الاتجاه (متغاير) |
| ⊥ | متعامد مع أو على |
| △ | مثلث |
| ≅ | متطابق |
| ∼ | مشابه ، متشابه ، متناسب مع |

| الرّمز | المدلول |
|---|---|
| ∢ | زاوية |
| $\overline{AB}$ | المسافة AB |
| $\overset{\frown}{AB}$ | القوس AB |
| Δ | دلتا (علامة فرق) |
| Σ | مجموع |
| $\sqrt{\phantom{x}}$ | جذر تربيعي |
| $\sqrt[n]{\phantom{x}}$ | جذر نوني |
| π | النسبة التقريبية (π=3,1415) |
| ∞ | لا نهائي،غير متناهي |
| sin | جيب |
| cos | جيب تمام |
| tan | ظل |
| cot | ظل تمام |

## رموز الدلالة Subscripts

طبقا للمواصفات DIN 1304 (نوفمبر ٧١)

| الدّليل | المعنى |
|---|---|
| ex | خارجي |
| i | داخلي |
| max | قيمة عظمى |
| min | قيمة صغرى |
| all | قيمة مسموح بها |
| e, el | كهربائي |
| n | موصف قياسيا — حالة قياسية |
| 0 | قيمة ابتدائية — قيمة السكون |
| 1, α | بداية . دخل . ابتدائي |

| الدليل | المعنى |
|---|---|
| A | منسوب للمساحة |
| L | منسوب للطول |
| v | منسوب للحجم |
| eff | فعّال (مؤثر) |
| N | قيمة إسمية |
| r | نصف قطري . شعاعي |
| r, rel | نسبي |
| red | موجز . مختصر |
| 2, β | نهاية . خرج . ثانوي |

# تعاريف ومبادئ علم الميكانيكا

| | |
|---|---|
| **القصور الذاتي (العطالة)** | القصور الذاتي أو المقدرة على المعاوقة هي خاصيّة الجسم التي يدافع بها — دون مؤثّرات خارجيّة — عن إستمراره في حالة السكون أو الحركة المستقيمة المنتظمة، بمعنى أن كل جسم يبقى في حالة السكون، أو الحركة المستقيمة المنتظمة ما لم يجبر بقوة خارجة عنه على تغيير هذه الحالة. |
| **الكتلة** | هي الكمية الفيزيائية المعبّرة عن خاصيّة القصور الذاتي لجسم ما بالنسبة لتغيير حالة حركته. ويجري تعيين كتلة جسم ما بالمقارنة بأجسام ذات كتل معروفة. ومن الممكن أيضا التعبير عن الكتلة بنسبتها إلى أجسام أخرى. |
| **الوزن أو الثقل** | يجري تعيين مقدار كتلة جسم ما بطريق الوزن. ويعبر عن هذا المقدار بوحدات الكتلة (الوحدة الأساسية) الكيلوجرام (kg)، ولا يشار إليها كوزن وإنما ككتلة، وتسمى قطع الموازين أثقال أيضا. وتستعمل كلمة «وزن» في المعاملات التجارية كتسمية مختصرة للتعبير عن «حصيلة الوزن لتقدير الكميات». |
| **قوة التثاقل** | قوة التثاقل G هي حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارع (عجلة) **الجاذبية**، والتسارع الذي يمارسه جسم يسقط سقوطا حرا (دون اعتبار لقوى إضافية) هو: $g = 9{,}81\ m/s^2$. ووحدات قوّة التثاقل هي وحدات قوّة:<br>قوّة التثاقل = الكتلة × تسارع الجاذبية<br>$1\ N = 1\ kg\ m/s^2$ |
| **قانون الحركة الأساسي** | كل تغيير في الحالة الحركية لجسم ما يحدث قوة تؤثر على ذلك الجسم (راجع القصور والكتلة في الفقرات السابقة)، وتعطي القوة تسارعا لكتلة الجسم.<br>القوة = الكتلة × التسارع<br>$F = m \cdot a$<br>حيث F = القوة (N)<br>m = الكتلة (kg)<br>a = التسارع ($m/s^2$) |
| **تمثيل القوى** | تعيّن القوة بمقدارها واتجاهها ونقطة تأثيرها، وتمثّل بخط ذي سهم.<br>نقطة تأثير القوة = نقطة بداية الخط<br>مقدار القوة = طول الخط (مثلا: $1\ cm \triangleq 5\ N$) : $4\ cm \triangleq 20\ N$<br>إتجاه القوة = إتجاه الخط |
| **تركيب القوى** | اذا أثرت قوتان $F_1$ و $F_2$ –بينهما زاوية– على جسم ما، فإن القوّة المحصّلة المؤثرة (محصّلة القوّتين) يمكن تمثيلها من حيث المقدار والاتجاه بالقطر (R) لمتوازي الأضلاع المشكّل من القوتين $F_1$ و $F_2$.<br>M: 1cm ≙ 50N ؛ 50N ؛ 30° ؛ $F_1$=50N ؛ $F_2$=50N ؛ R=87N<br>مثال: قارب مثبت على ضفّتي مجرى مائي بحبلين يميل كل منهما على القارب بزاوية قدرها 30° ومؤثّر عليه بقوة شدّ قدرها 50 N.<br>أوجد القوّة التي تسلّط على حبل منفرد في اتجاه محور القارب لتحل محل القوتين السابقتين.<br>الحل: من متوازى أضلاع القوى: R = 87 N. |
| **تحليل قوّة ما** | إستنادا إلى قاعدة متوازي الأضلاع يمكن تحليل قوة ما إلى مركبتين (قوتين جزئيتين أو أكثر)<br>M: 1cm ≙ 50N ؛ 45° ؛ 67° ؛ $S_1$ ؛ $S_2$ ؛ S ؛ G ؛ 100 kg ؛ E ؛ N ؛ 30°<br>مثال ١: يراد استبدال حبل بحبلين $S_1$ و $S_2$ فما هي القوة التي يتّخذها كل منهما؟<br>مثال ٢: ما هي القوة التي يضغط بها جسم زنته 100 kg على قاعدته التي تميل بزاوية قدرها $\alpha = 30°$.<br>الحل: إن الضغط المؤثّر على القاعدة هو دوما ضغط رأسي (شاقولي)، والقوة المراد تعيينها N هي جزء من الثّقل، كذلك القوة E. وبرسم خطين موازيين للقوتين N و E من نقطة الانتهاء G نحصل على متوازي أضلاع القوى وتكون: N = 87 N.<br>(يمكن أيضا تعيين N بحساب المثلثات). |

## الحركة المنتظمة

يقطع الجسم مسافات متساوية في وحدات زمنية متساوية (لا تتغيّر السرعة). السرعة (v) تساوي المسافة (s) المقطوعة في وحدة الزمن (t)

مخطّط السرعة مع الزمن

| t = | 0 | 1s | 2s | 3s | 4s |
|---|---|---|---|---|---|
| s = | 0 | 5m | 10m | 15m | 20m |
| v = | | 5 m/s | 5 m/s | 5 m/s | 5 m/s |

## الحركة المستقيمة والحركة المنحنية

$$v = \frac{s}{t}$$ السرعة = المسافة / الزمن

$$s = v \cdot t$$ المسافة = السرعة × الزمن

$$t = \frac{s}{v}$$ الزمن = المسافة / السرعة

مثال : القشط

s = طول قطعة التشغيل $= L = 1800\ mm = \frac{1800}{1000}$

t = الزمن لمشوار واحد $= 5{,}4\ s = \frac{5{,}4}{60}\ min$

$$v = \frac{L}{t} = \frac{\frac{1800}{1000}\ m}{\frac{5{,}4}{60}\ min} = \frac{1800 \cdot 60}{1000 \cdot 5{,}4} = 20\ m/min$$

## الحركة الدورانية

السرعة المحيطيّة (أو سرعة القطع)

$v$ = محيط قطعة الشّغل مضروبا في عدد الدّورات في وحدة الزمن (سرعة الدوران)

$$v = \pi \cdot d \cdot n$$

$$d = \frac{v}{\pi \cdot n}$$ القطر = السرعة / (π × عدد الدورات في وحدة الزمن)

$$n = \frac{v}{\pi \cdot d}$$ عدد الدورات في وحدة الزمن = السرعة / محيط قطعة الشغل

مثال : الخراطة

$d = 60\ mm = \frac{60}{1000}\ m$

$n = 100\ r.p.m.$

$v = \pi \cdot d \cdot n = \frac{3{,}14 \cdot 60 \cdot 100}{1000} = 18{,}84 \approx 18\ m/min$

## الحركة غير المنتظمة (حركة ذات تسارع منتظم)

تزداد السرعة (v) لكل ثانية (s) بنفس المقدار a. التسارع a (أو التباطؤ a) هو زيادة (أو نقصان) السرعة في وحدة الزمن.

مثال : عندما تزيد السرعة في كل ثانية 1,5 m/s فإن التسارع (a) = 1,5 m/s لكل ثانية $= \frac{1{,}5\ m/s}{s} = \frac{1{,}5\ m}{s^2} = 1{,}5\ m\ s^{-2}$ .

مخطّط السرعة مع الزمن

$a = 1{,}5\ m/s^2$

بعد 3s تكون $v = 4{,}5\ m/s$

| t = | 0 | 1s | 2s | 3s |
|---|---|---|---|---|
| s = | 0 | 0,75m | 3m | 6,75m |
| v = | 0 | 1,5m/s | 3m/s | 4,5m/s |

فلسرعة ابتدائية v=0 تكون :

السرعة النهائية m/s $v = a \cdot t$

التسارع m/s² $a = \frac{v}{t}$

المسافة $s = \frac{v}{2} \cdot t = \frac{a \cdot t}{2} \cdot t = \frac{a}{2} \cdot t^2$ (m)

مثال : $a = 1\ cm/s^2;\ t = 2\ h;\ v = ?$

$v = a \cdot t = 1\ cm/s^2 \cdot 2\ h = \frac{1\ cm \cdot 7200\ s}{s^2} = 7200\ cm/s = 72\ m/s$

$v = 6\ m/s;\ t = 3\ s;\ a = ?$

$a = \frac{v}{t} = \frac{6\ m/s}{3\ s} = 2\ m/s^2 = 2\ ms^{-2}$

$v = 6\ m/s;\ t = 3\ s;\ s = ?$

$s = \frac{v}{2} \cdot t = \frac{3\ m}{s} \cdot 3\ s = 9\ m$

## السرعة الزاويّة

السرعة الزاويّة (ω) هي المسافة التي تقطعها نقطة تبعد مسافة 1m عن مركز الدوران في كل ثانية. الزاوية نصف القطرية (النقيّة) راديان (rad) هي الزاوية المركزية لقوس نصف قطره 1m وطوله 1m.

$$1\ rad = \frac{\text{قوس طوله 1m}}{\text{نصف قطر قدره 1m}} = 1\ m/m$$

**الزاوية التامّة هي** $360° = 2 \cdot \pi \cdot rad$. عندما يدور جسم ما زاوية 1 rad في ثانية واحدة (1s) تكون سرعته الزاوية :

$\omega = 1\ rad/s = 1\ m/ms$

ولعدد الدورات n تكون السرعة الزاوية (ω) : $\omega = 2 \cdot \pi \cdot rad \cdot n\ (m/m\ s)$

والسرعة المحيطية (v) لنصف القطر (r) تساوي السرعة الزاوية مضروبة في نصف القطر : $v = \omega \cdot r\ (m/s)$

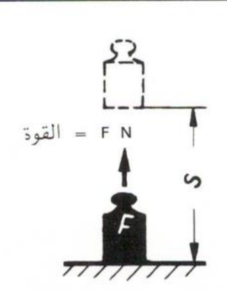
ويمكن تعيين السرعة الزاويّة أيضا من السرعة المحيطيّة ونصف القطر : $\omega = \frac{v}{r}\ (m/m\ s)$

مثال : $n = 10\ r.p.m;\ d = 400\ mm = 4{,}0\ m;\ \omega = ?;\ v = ?$

الحل : $v = \omega \cdot r = 62{,}8\ 1/s \cdot 0{,}2\ m = 12{,}56\ m/s$ ; $\omega = 2 \cdot \pi \cdot rad \cdot n = 6{,}28\ m/m \cdot 10\ 1/s = 62{,}8\ 1/s$

## الشـغـل

الشغل ($W$) = القوة ($F$) × المسـافة المقطوعة ($s$) (تقاس المسـافة $s$ في اتجاه تأثير القوة)




وحدة $F$ هي ($N$)
و $s$ هي ($m$)
و $W$ هي ($J$)
$1\ J = 1\ Nm$

$$W = F \cdot s$$

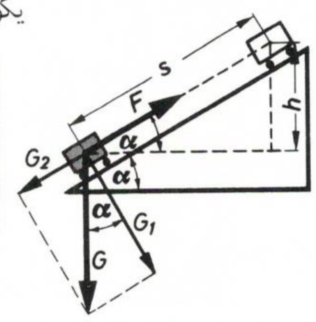
$$W = G \cdot h$$

مثال: إذا رفع حمل ($F = 250\ N$) مسـافة ($s = 6\ m$). أو حرك بقوة ($F = 250\ N$) في اتجاه إختياري مسـافة ($s = 6\ m$) فيكون:

$W = F \cdot s$

$W = 250\ N \cdot 6\ m = 1{,}5\ kJ$

يكون الشّغل المبذول على سطح مائل مساويا للشغل الناتج عن الرفع في الاتجاه الرأسي




مثال: ما هو الشغل اللازم لتحريك عربة زنتها $5000\ kg$ على سطح يميل بمقدار $1:100$ مسـافة $1\ km$، إذا كانت: $G = 50\ kN$ و $h = 10\ m$؟

الحل:

$W = G \cdot h = 50\ kN \cdot 10\ m = 500\ kJ$

أو $W = F \cdot s = 500\ N \cdot 1000\ m = 500\ kJ$

ويمكن تعيين قيمة $F$ من متوازي أضلاع القوى، بتحليل $G$ إلى المركبتين $G_1$ و $G_2$. فتكون $F$ تسـاوي $G_2$ في المقدار وتعاكسها في الاتجاه حسـابيا: $F = G_2 = G \cdot \sin\alpha$

## الـقـدرة

القدرة $P$ = الشغل $W$ المبذول في وحدة الزمن

$$P = \frac{W}{t}$$

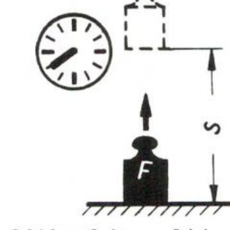
$W$ الشغل بوحدة ($J$)
$t$ الزمن بوحدة ($s$)
$P$ القدرة بوحدة ($W$)

$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

$F$ القوة بوحدة ($N$)
$s$ المسافة بوحدة ($m$)
$t$ الزمن بوحدة ($s$)
$P$ القدرة بوحدة $W$

$$P = F \cdot v$$

$F$ القوة بوحدة ($N$)
$v$ السرعة بوحدة ($m/s$)
$P$ القدرة بوحدة ($W$)




$1\ W = 1\ J/s = 1\ Nm/s$

مثال: يراد رفع حمل ($F = 250\ N$) مسـافة ($s = 6\ m$) في فترة زمنية ($t = 5\ s$). فتكون القدرة:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

$$= \frac{250\ N \cdot 6\ m}{5\ s} = 300\ W$$

القدرة $P$ = القوة $F$ × السرعة $v$

التحويلات: (وحدات قديمة)

$$P_{HP} = \frac{F \cdot v}{75}$$

$75\ kp\ m/s = 1\ HP = 0{,}736\ kW$

$$P_{kW} = \frac{F \cdot v}{102}$$

$102\ kp\ m/s = 1\ kW = 1{,}36\ HP$

مثال: ما هي القدرة (بوحدة $kW$) اللازمة لمحرك كي يرفع $1000\ kg$ مسـافة $12\ m$ في زمن قدره $1\ min$؟

$$W = F \cdot s = 10\ kN \cdot 12\ m = 120\ kJ$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{120\ kJ}{60\ s} = 2\ kW$$

## الطاقة الميكانيكية

الطاقة الميكانيكية $E$ = مقدرة الجسم على بذل الشغل أو الشغل الـكامن فيه نتيجة طاقة وضعه أو طاقة حركته.

طاقة الوضع (كامنة أو سـاكنة)

$$E_P = G \cdot h$$

$m \cdot g \cdot h$

$1\ N = 1\ kg\ m/s^2$

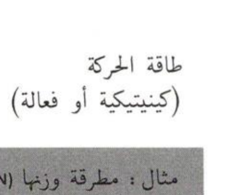
$m$ = الـكتلة بوحدة ($kg$)
$g$ = تسـارع الجاذبية (التثاقل) = $9{,}81\ m/s^2$
$h$ = الإرتفاع بالمتر
وبذلك تكون وحدة $E_P$ هي ($Nm$)

طاقة الحركة (كينيتيكية أو فعالة)

$$E_K = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$

وحدة $E_K$ هي ($Nm$)




مثال: مطرقة وزنها ($G = 2500\ N$) سقطت من ارتفاع ($h = 2\ m$). وبذلك يكون:

$E_P = G \cdot h = 2500\ N \cdot 2\ m = 5000\ Nm$

ويتعين على هذه الطاقة أن تؤثر أيضا على القطعة الجاري طرقها — نتيجة سقوط المطرقة سقوطا حرا (دون احتكاك) — كطاقة كينيتيكية (حركية)

$$E_K = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{250\ kg \cdot 2 \cdot 9{,}81\ m \cdot 2\ m}{2\ s^2} = 5000\ Nm$$

## الـكفاية (المردود)

يصـاحب بذل أي شغل أو أية قدرة فقد ناشئ عن الاحتكاك والإشعاع وغيرهما. لذلك يكون الشغل المستفاد أو تكون القدرة المستفاد بها أقل على الدوام من الشغل أو القدرة المبذولة أو المستعملة.

$$\text{الـكفاية } (\eta) = \frac{W_o \text{ الشغل المستفاد}}{W_i \text{ الشغل المعطى}} \qquad \boxed{\eta = \frac{W_o}{W_i}}$$

أو

$$\eta = \frac{P_o \text{ القدرة المستفادة}}{P_i \text{ القدرة المعطاة}} \qquad \boxed{\eta = \frac{P_o}{P_i}}$$

تكون الـكفاية (η) دوما أقل من الواحد الصحيح. وتكون المكنة أفضل كلما كانت η أقرب للواحد الصحيح.

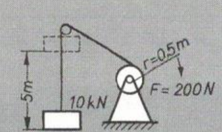
مثال ١: إذا رفع حمل G=10 kN مسـافة 5 m بإدارة مرفق مرفاع 100 دورة فما مقدار الـكفاية؟

الحل:

$$W_o = G \cdot h = 10\text{ kN} \cdot 5\text{ m} = 50\text{ kJ}$$

$$W_i = F \cdot s = F \cdot \pi \cdot d \cdot 100 = 200\text{ N} \cdot \pi \cdot 1\text{ m} \cdot 100 = 62{,}8\text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{W_o}{W_i} = \frac{50\text{ kJ}}{62{,}8\text{ kJ}} = 0{,}8 = 80\%$$

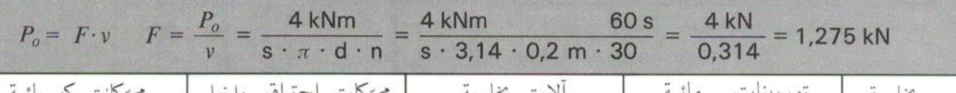



مثال ٢: كم تبلغ قوة القطع F في عملية خراطة قطعة تشغيل بقطر 200 mm تدور بسرعة n = 30 r.p.m. علما بأن القدرة المعطاة للمحرك هي 5 kW وكفاية مجموعة الادارة 80%؟

الحل:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \qquad P_o = \eta \cdot P_i = 0{,}8 \cdot 5\text{ kW} = 4\text{ kW} \quad (1\text{ kW} = 1\text{ kN m/s})$$

$$P_o = F \cdot v \qquad F = \frac{P_o}{v} = \frac{4\text{ kNm}}{s \cdot \pi \cdot d \cdot n} = \frac{4\text{ kNm} \quad 60\text{ s}}{s \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}2\text{ m} \cdot 30} = \frac{4\text{ kN}}{0{,}314} = 1{,}275\text{ kN}$$



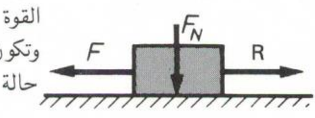
| الـكفاية | توربينات بخارية | توربينات مائية | آلات بخارية | محرّكات إحتراق داخلي | محرّكات كهربائية |
|---|---|---|---|---|---|
| | من 0,18 إلى 0,22 | من 0,85 إلى 0,9 | من 0,15 إلى 0,2 | من 0,25 إلى 0,30 | من 0,8 إلى 0,9 |

## الاحتكاك

### إحتكاك الانزلاق

تتوقف المقاومة الاحتكاكية (R) على المـادة ونوعية السطح والوزن. فإذا انزلق جسم بسرعة منتظمة على سطح فإن القوة المحركة (F=R).

وتكون نسبة المقاومة الاحتكاكية (R) إلى القوة العمودية ($F_N$) (القوة الضـاغطة العمودية على سطح التلامس) ثابتة في حالة الحركة بسرعة منتظمة وتسمى هذه النسبة بمعامل الاحتكاك (μ)




R= المقاومة الاحتكاكية (R) بوحدة N وتسـاوي F.

$F_N$= القوة العمودية = القوة المسلطة عموديا على سطح التلامس بوحدة N (في حالة السطح الأفقي $F_N$=G)

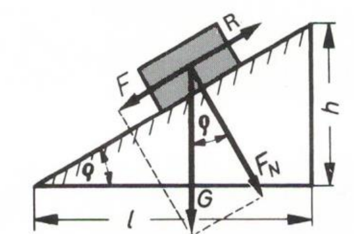
μ= معامل الاحتكاك (غير بعدي أي ليست له أبعاد)

ϱ= زاوية الاحتكاك = الزاوية التي يجب أن يمال بها المستوى حتى يمكن التغلب على المقاومة الاحتكاكية

$$\boxed{\mu = \frac{R}{F_N}}$$

$$F = R = \mu \cdot F_N$$

$$\boxed{\mu = \tan \varrho = \frac{h}{l}}$$




| قيم معامل الإحتكاك لحركة الإنزلاقية | احتكاك تلاصق μ جاف | احتكاك تلاصق μ مزلق | احتكاك حركي μ جاف | احتكاك حركي μ مزلق |
|---|---|---|---|---|
| فولاذ على فولاذ | 0,15 | 0,1 | 0,1 | 0,01 |
| فولاذ على حديد زهر أو برونز | 0,2 | 0,1 | 0,15 | 0,01 |
| خشب على خشب | 0,65 | 0,2 | 0,3 | 0,1 |

مثال ١: $F_N$ = G = 10 kN μ = 0,1

ما مقدار القوة القصوى F التي يمكن تسليطها دون أن يبدأ الجسم في التحرك؟

الحل:

$F = R = \mu \cdot F_N = 0{,}1 \cdot \text{kN} = 100\text{ N}$

مثال ٢: ما هو التسـارع الذي يكتسبه جسم كتلته m = 10 kg بقوة F = 50 N ومعامل احتكاك μ = 0,1؟ (1 N = 1 kg/s²)

الحل: المقاومة الاحتكاكية: $R = \mu \cdot F_N = 0{,}1 \cdot 100\text{ N} = 10\text{ N}$

القو المسبّبة للتسـارع: $F_t = F - R = 40\text{ N} \quad a = \frac{F_t}{m} = \frac{40\text{ kg m}}{10\text{ kg s}^2} = 4\text{ m/s}^2$

### إحتكاك التدحرج

f = معامل الاحتكاك التدحرجي بوحدة cm، (على سبيل المثال f = 0,05 cm لعجلة فولاذية على قضيب فولاذي)

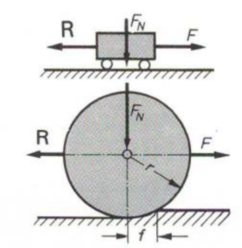
r = نصف القطر (cm)

$F_N$ = القوة العموديّة = القوة المسلّطة عموديًا على السطح (قوة التثاقل)

R = مقاومة التدحرج بوحدة N. وتكون الحركة المنتظمة:

قوة الشد = F = R

$$\boxed{R = \frac{f}{r} \cdot F_N}$$



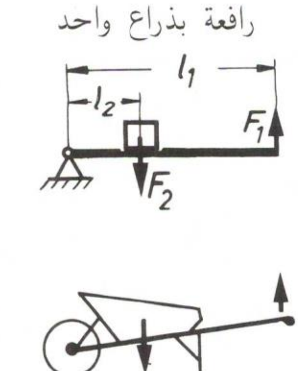

مثال: ما هي القوة اللازمة للإبقاء على حركة التدحرج المنتظمة لمحور قاطرة سكك حديدية 10 kN ذي عجلتين إذا كان وزن المجموعة 10 kN وقطر العجلة = 1 m ومعامل الاحتكاك (f) = 0,05 cm؟

الحل: $F = R = \frac{f}{r} \cdot F_N = \frac{0{,}05\text{ cm} \cdot 10\text{ kN}}{50\text{ cm}} = 10\text{N}$

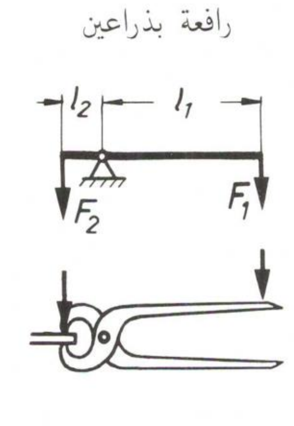


## الـروافـع

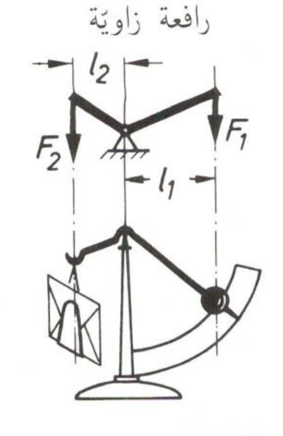
رافعة بذراع واحد



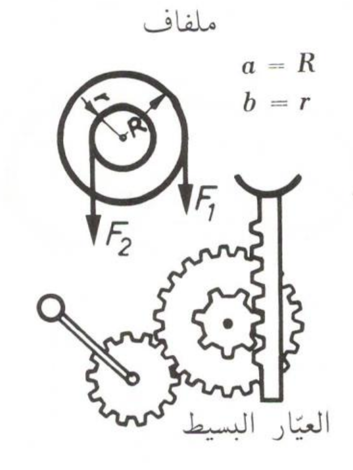

رافعة بذراعين




رافعة زاويّة




ملفاف




العيّار البسيط

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$ (Nm = Nm)

الذراع $l_2$ × القوة $F_2$ = الذراع $l_1$ × القوة $F_1$

عزم القوة $M_2$ = عزم القوة $M_1$

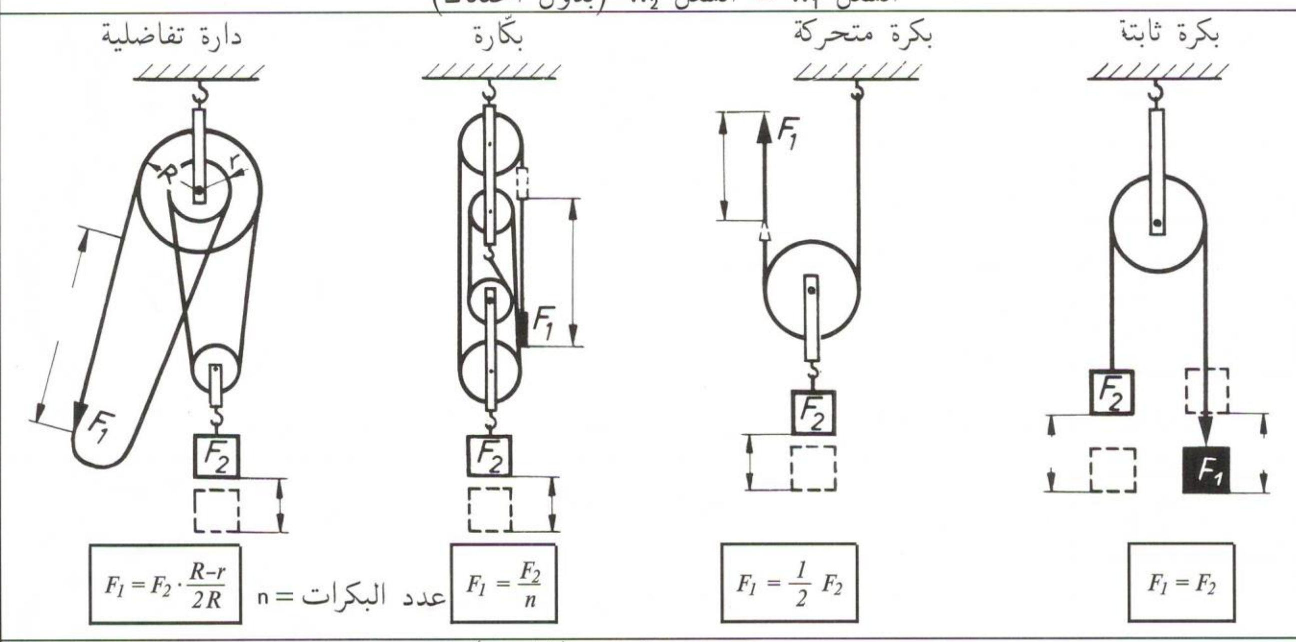
عزم الدوران في اتجاه اليمين = عزم الدوران في اتجاه اليسـار

يقاس ذراع الرافعة دائمًا من نقطة الدوران إلى الخارج في اتجاه عمودي على خط تأثير القوة .

## البـكـرة

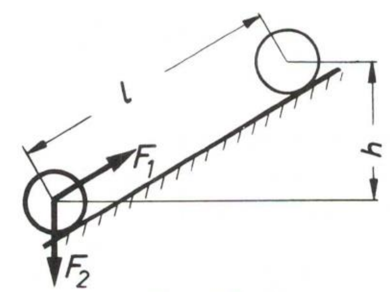
لا يؤدي استعمال الآلة إلى أي توفير في الشغل . بل يؤدّي إلى اختلاف توزيع الشغل بالنسبة للقوة والمسـافة .

الشغل $W_1$ = الشغل $W_2$ (بدون احتكاك)



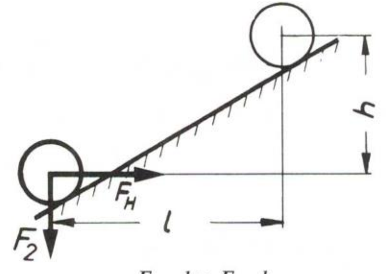

| بكرة ثابتة | بكرة متحركة | بكّارة | دارة تفاضلية |
|---|---|---|---|
| $F_1 = F_2$ | $F_1 = \frac{1}{2} F_2$ | $F_1 = \frac{F_2}{n}$ عدد البكرات = n | $F_1 = F_2 \cdot \frac{R-r}{2R}$ |

## المستوى المـائل ، الخابور (الإسفين)



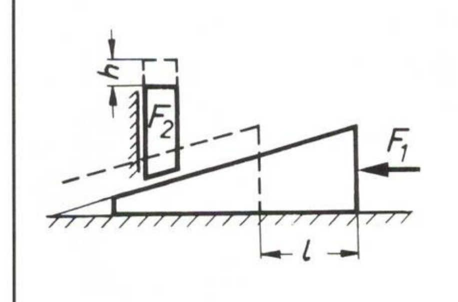

$F_1 \cdot l = F_2 \cdot h$

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot h}{l}$$

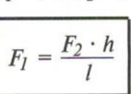



$F_H \cdot l = F_2 \cdot h$

$$F_H = \frac{F_2 \cdot h}{l}$$



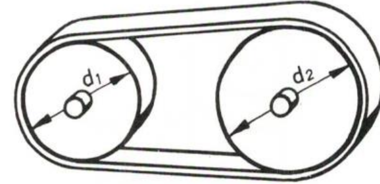

$F_1 \cdot l = F_2 \cdot h$



$$F_1 = \frac{F_2 \cdot h}{l}$$

## النقل البسيط

## الإدارة بالسيور




القطر × سرعة دوران البكرة القائدة =
القطر × سرعة دوران البكرة المقودة :

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$$

$$d_1 = \frac{d_2 \cdot n_2}{n_1} \qquad d_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{n_2} \qquad n_1 = \frac{d_2 \cdot n_2}{d_1} \qquad n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2}$$

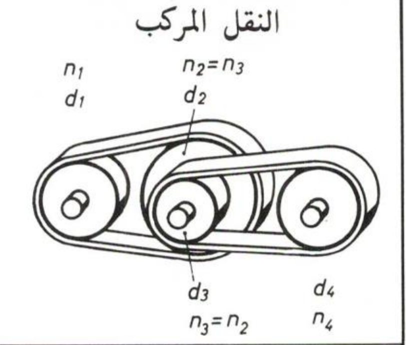
نسبة النقل (i) = سرعة دوران البكرة القائدة / سرعة دوران البكرة المقودة :

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

أو i = قطر البكرة المقودة / قطر البكرة القائدة

أي أن : $n_2 = \frac{n_1}{i}$

## النقل المركب




سرعة الدوران : $n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2}$ ، $n_4 = \frac{d_3 \cdot n_3}{d_4}$ :

$$n_4 = n_1 \cdot \frac{d_1 \cdot d_3}{d_2 \cdot d_4}$$

النسبة الكلية للنقل = حاصل ضرب نسب النقل الجزئية $i = i_1 \cdot i_2$

$i_1 = \frac{n_1}{n_2}$ ، $i_2 = \frac{n_2}{n_4}$

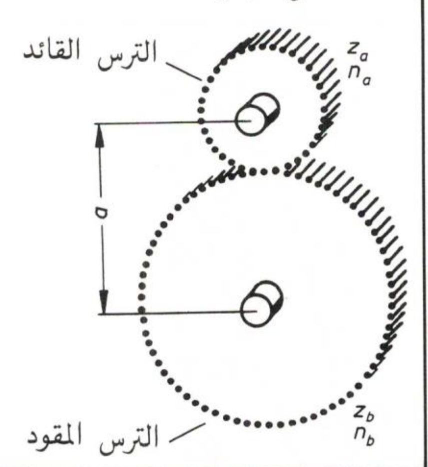
النسبة الكلية للنقل :

$$i = \frac{n_1}{n_4} = \frac{d_2 \cdot d_4}{d_1 \cdot d_3}$$

سرعة الدوران : $n_4 = \frac{n_1}{i}$

## النقل البسيط

## الإدارة بالمسننات (التروس)




عدد الأسنان × سرعة دوران الترس القائد =
عدد الأسنان × سرعة دوران الترس المقود :

$$z_a \cdot n_a = z_b \cdot n_b$$

$$n_a = \frac{z_a \cdot n_a}{z_b} \qquad Z_a = \frac{Z_b \cdot n_b}{n_a} \qquad Z_b = \frac{Z_a \cdot n_a}{n_b} \qquad n_a = \frac{Z_b \cdot n_b}{Z_a}$$

نسبة عدد الأسنان = مقلوب نسبة سرعات الدوران :

$$\frac{z_a}{z_b} = \frac{n_b}{n_a}$$

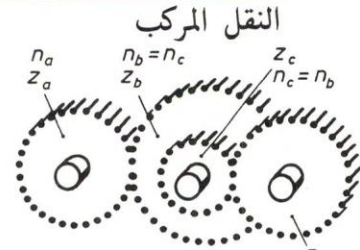
نسبة عدد الأسنان = نسبة الأقطار $\frac{z_a}{z_b} = \frac{d_a}{d_b}$

نسبة النقل i :

$$i = \frac{n_a}{n_b} = \frac{d_b}{d_a} = \frac{z_b}{z_a}$$

البعد بين المحورين a (d = قطر دائرة الخطوة) : $a = \frac{d_a + d_b}{2}$

## النقل المركب




عدد أسنان الترسين القائدين $z_a, z_c$
عدد أسنان الترسين المقودين $z_b, z_d$

سرعات الدوران $n_b = n_c = \frac{z_a \cdot n_a}{z_b}$ ; $n_d = \frac{z_c \cdot n_c}{z_d}$

$$n_d = n_a \cdot \frac{z_a \cdot z_c}{z_b \cdot z_d}$$

النسبة الكلية للنقل = حاصل ضرب نسب النقل الجزئية :

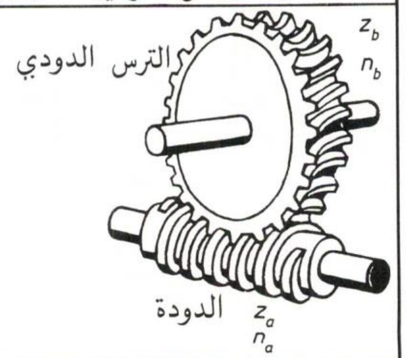
$$i = i_1 \cdot i_2$$

النسبة الكلية للنقل :

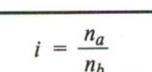
$$i = \frac{n_a}{n_d} = \frac{z_b \cdot z_d}{z_a \cdot z_c}$$

سرعة الدوران $n_d = \frac{n_a}{i}$

## الإدارة بالترس الدودي والدودة




سرعة دوران الدودة × عدد أبواب* الدودة =
سرعة دوران الترس الدودي × عدد أسنان الترس الدودي



$$n_a \cdot z_a = n_b \cdot z_b$$

نسبة النقل (i) = سرعة دوران الدودة / سرعة دوران الترس الدودي

$$i = \frac{n_a}{n_b}$$

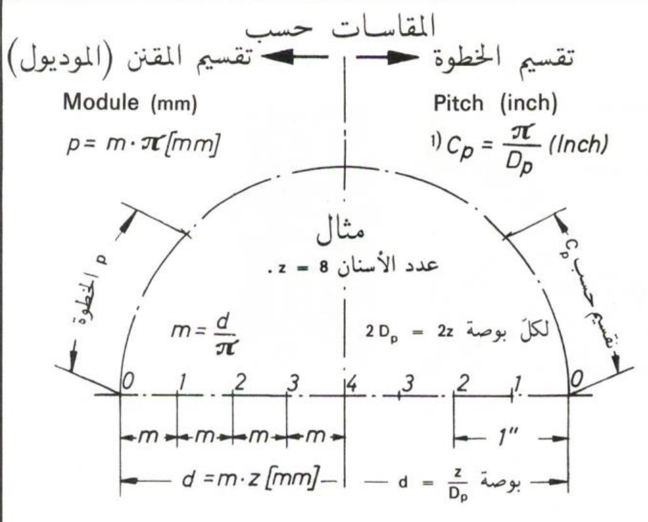
أو i = عدد أسنان الترس الدودي / عدد أبواب الدودة

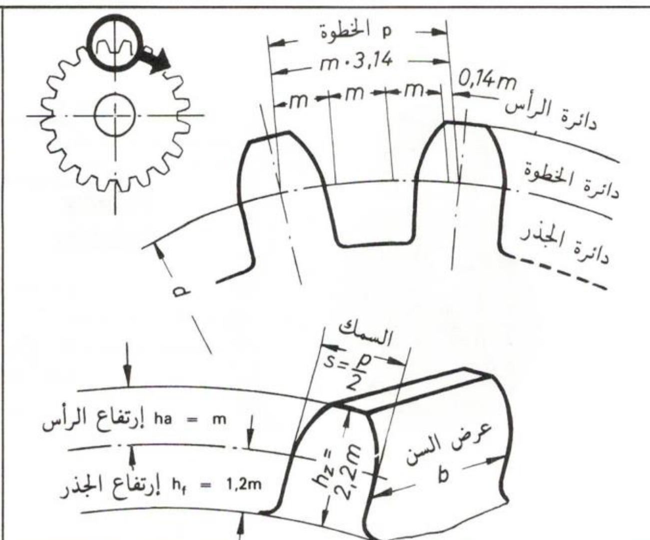
$$i = \frac{z_b}{z_a}$$

* للدودة ذات الباب الواحد يكون $Z_a = 1$. وللدودة ذات البابين يكون $Z_a = 2$.



# مقاسات المسننات (التروس)



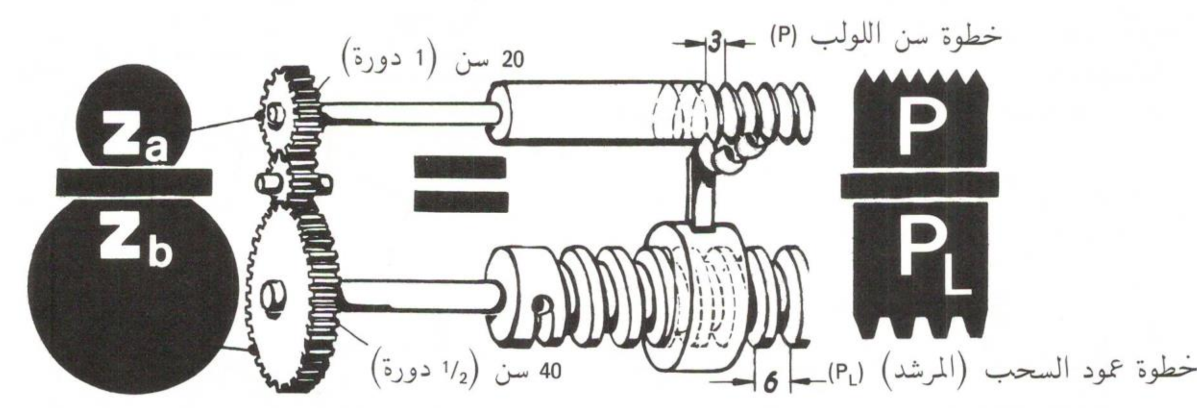




| | |
|---|---|
| متوالية المقنن (الموديول)<br>مواصفات DIN 780 (فبراير ٧٦)<br>المقنن (الموديول) m بالمليمتر mm<br>يفضل استعمال المتوالية ١ | المتوالية ١ : 0,05 0,06 0,08 0,1 0,12 0,16 0,2 0,25 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9<br>1 1,25 1,5 2 2,5 3 4 5 6 8 10 12 16 20 25 32 40 50 60 |
| | المتوالية ٢ : 0,055 0,07 0,09 0,11 0,14 0,18 0,22 0,28 0,35 0,45 0,55 0,65 0,75 0,85<br>0,95 1,125 1,375 1,75 2,25 2,75 3,5 4,5 5,5 7 9 11 14 18 22 28 36 45 |
| | المتوالية ٣ : 3,25 3,75 6,5 65 75 |

| التسمية | مسنن أسطواني جبهي — أسنان عدلة | مسنن أسطواني جبهي — أسنان مائلة |
|---|---|---|
| | (رسم) | (رسم) $\beta$, $p_n$, $p_s$ |
| $m_n$ المقنن (الموديول) (مقنن عمودي)<br>$m_s$ المقنن الجبهي | $m=\frac{p}{\pi}=\frac{d}{z}=\frac{d_a}{z+2}=\frac{2\cdot a}{z_a+z_b}$ | $m_n=m_s\cdot\cos\beta=\frac{p_n}{\pi}=\frac{p_s\cos\beta}{\pi}$<br>$m_s=\frac{m_n}{\cos\beta}=\frac{p_s}{\pi}=\frac{p_n}{\pi\cdot\cos\beta}=\frac{d}{z}$ |
| $p_n$ الخطوة (خطوة عمودية)<br>$p_s$ الخطوة الجبهيّة | $p=m\cdot\pi=\frac{d\cdot\pi}{z}=\frac{d_a\cdot\pi}{z+2}$ | $p_n=m_n\cdot\pi=p_s\cdot\cos\beta=\frac{\pi\cdot d\cdot\cos\beta}{z}$<br>$p_s=m_s\cdot\pi=\frac{p_n}{\cos\beta}=\frac{m_n\cdot\pi}{\cos\beta}$ |
| d قطر دائرة الخطوة<br>$d_a$ قطر المسنن القائد (عدد الأسنان $z_a$)<br>$d_b$ قطر المسنن المقود (عدد الأسنان $z_b$) | $d=z\cdot m=d_a-2\cdot m=\frac{z\cdot d_a}{z+2}$<br>$d_a=\frac{2\cdot a}{1+i}$<br>$d_b=\frac{2\cdot a\cdot i}{1+i}$<br>i = نسبة نقل الحركة | $d=z\cdot m_s=\frac{z\cdot m_n}{\cos\beta}=\frac{z\cdot d_a}{z+2\cdot\cos\beta}$<br>$d_a=\frac{2\cdot a}{1+i}$<br>$d_b=\frac{2\cdot a\cdot i}{1+i}$ |
| $d_a$ قطر دائرة الرأس | $d_a=d+2\cdot m=m\cdot(z+2)$ | $d_a=d+2\cdot m_n=m_n\cdot\left(\frac{z}{\cos\beta}+2\right)$ |
| z عدد الأسنان | $z=\frac{d}{m}=\frac{d\cdot\pi}{p}=\frac{d_a-2\cdot m}{m}$ | $z=\frac{d\cdot\pi}{p_s}=\frac{d}{m_s}=\frac{d\cdot\cos\beta}{m_n}$ |
| $h_z$ إرتفاع السن<br>$h_a$ إرتفاع الرأس<br>$h_f$ إرتفاع الجذر<br>s سُمك السن<br>b عرض السن | $h_z=13/6\cdot m=2{,}2\cdot m$<br>$h_a=6/6\cdot m=1\cdot m$<br>$h_f=7/6\cdot m=1{,}2\cdot m$<br>$s=\frac{m\cdot\pi}{2}=\frac{p}{2}$<br>$b=6\cdot m$ (لمسننات السيارات)<br>$b=10\cdot m$ (لمسننات نقل القدرة) | $h_z=13/6\cdot m_n=2{,}2\cdot m_n$<br>$h_a=6/6\cdot m_n=1\cdot m_n$<br>$h_f=7/6\cdot m_n=1{,}2\cdot m_n$<br>$s_n=\frac{m_n\cdot\pi}{2}=\frac{p_n}{2}$<br>$b\approx 10\cdot m_n$ |
| a البعد بين المحورين | $a=\frac{d_a+d_b}{2}=\frac{m\cdot(z_a+z_b)}{2}$ | $a=\frac{d_a+d_b}{2}=m_s\frac{z_a+z_b}{2}$ |
| $\beta$ زاوية ميل السّن (زاوية الحلزون) | | $\cos\beta=\frac{m_n}{m_s}=\frac{z\cdot m_n}{d}$ (عادةً $\beta\approx 20°$) |
| خطوة الحلزون $p_z$ لكلّ دورة | | $p_z=d\cdot\pi\cdot\cot\beta=z\cdot m_s\cdot\pi\cdot\cot\beta$ |

١) $D_p$ = الخطوة القطريّة (التقسيم القطري) = عدد تقسيمات الأسنان (الخطوات) لكل بوصة طولية من قطر دائرة الخطوة.
$C_p$ = الخطوة الدائرية (التقسيم المحيطي) = طول تقسيم الأسنان (الخطوة) بالبوصة مقاسا على محيط دائرة الخطوة.

# حسابات تروس التغيير




تكون العلاقة كالآتي :
$$\frac{\text{عدد أسنان الترس القائد } Z_a}{\text{عدد أسنان الترس المقود } Z_b} = \frac{\text{خطوة سن اللولب } P}{\text{خطوة عمود السحب } P_L}$$

$$\boxed{\frac{z_a}{z_b} = \frac{P}{P_L}}$$

تعدل نسبة الخطوة $\frac{P}{P_L}$ بحيث تنتج أعداد الأسنان في طاقم تروس التغيير . وأطقم تروس التغيير متنوّعة ، ويضم الطاقم المألوف تروسا بأعداد الأسنان التالية : 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 85 90 95 100 110 120 125 127

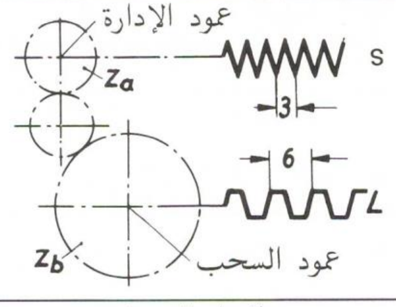
## عمود السحب (المرشد) ذو الخطوة المليمترية

### سن اللولب ذو الخطوة المليمترية

إذا كانت خطوة سن اللولب المطلوب قطعه = 3 mm .
وخطوة عمود السحب = 6 mm . إحسب تروس التغيير .

$$\frac{z_a}{z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = \frac{20}{40}$$

$Z_a$ = 20 سن ، $Z_b$ = 40 سن أو 25 سن ، 50 سن




النقل البسيط

إذا كانت خطوة سن اللولب = 0,5 mm
وخطوة عمود السحب = 12 mm ، إحسب تروس التغيير .

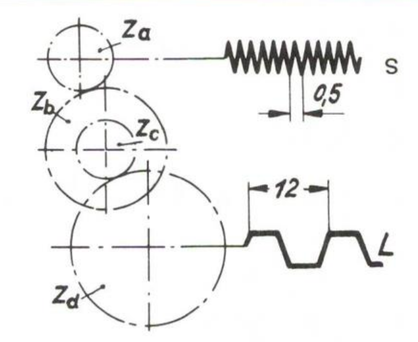
$$\frac{P}{P_L} = \frac{0,5}{12} = \frac{1}{24}$$

وحيث أنه لا توجد أعداد مناسبة للأسنان ،
يتعين تحليل نسبة النقل إلى نسبتين جزئيتين :

$$\frac{z_a \cdot z_c}{z_b \cdot z_d} = \frac{1}{24} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{6} = \frac{25}{100} \cdot \frac{20}{120}$$

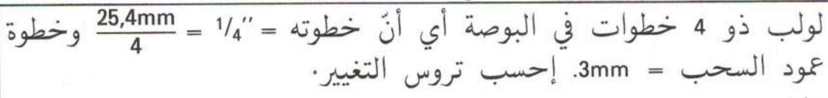
عدد أسنان الترسين القائدين $Z_a$ = 25 سن ، $Z_c$ = 20 سن

عدد أسنان الترسين المقودين $Z_b$ = 100 سن ، $Z_d$ = 120 سن




النقل المركب

### سن اللولب ذو الخطوة بوحدة البوصة

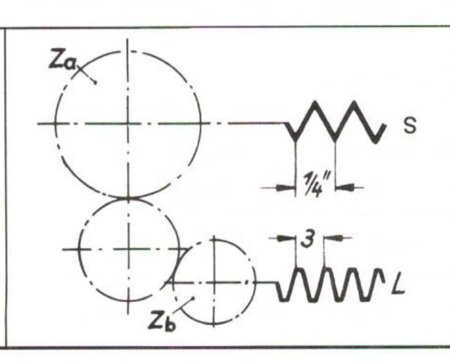

لولب ذو 4 خطوات في البوصة أي أنّ خطوته = "1/4 = $\frac{25,4mm}{4}$ وخطوة عمود السحب = 3mm. إحسب تروس التغيير.

الحل :

$$\frac{z_a}{z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{\frac{1''}{4}}{3} = \frac{25,4}{4} \cdot \frac{1}{3} = \frac{12,7 \cdot 1}{2 \cdot 3} = \frac{127}{60}$$

$Z_a$ = 127 سن

$Z_b$ = 60 سن



## عمود السحب (العمود المرشد) ذو الخطوة بوحدة البوصة

### سن اللولب ذو الخطوة بوحدة البوصة

لولب ذو 10 خطوات في البوصة، أي أن خطوته = $\frac{1}{10}''$ ،
عمود السحب ذو 4 خطوات في البوصة، أي أن خطوته = $\frac{1}{4}''$ احسب تروس التغيير.

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{10} \cdot \frac{4}{1} = \frac{4}{10} = \frac{40}{100}$$

$Z_a$ = 40 سن

$Z_b$ = 100 سن

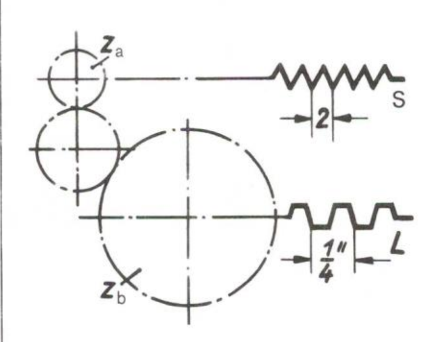
### سن اللولب ذو الخطوة المليمترية

لولب خطوته 2 mm وعمود سحب ذو 4 خطوات في البوصة أي أن خطوته = $\frac{25{,}4\ \text{mm}}{4} = \frac{1}{4}''$. إحسب تروس التغيير.

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2}{\frac{25{,}4}{4}} = \frac{2 \cdot 4}{25{,}4} = \frac{4}{12{,}7} = \frac{40}{127}$$

$Z_a$ = 40 سن

$Z_b$ = 127 سن




وإذا تعيّن قطع السن دون إستعمال الترس ذي 127 سن فإنه يمكن استبدال 25,4 بالقيمة المقرّبة $\frac{1600}{63}$ أو $\frac{432}{17}$، وينتج عن ذلك خطأ في الخطوة يبلغ 0,16 mm وكذا 0,43 mm للولب طوله 1000 mm.

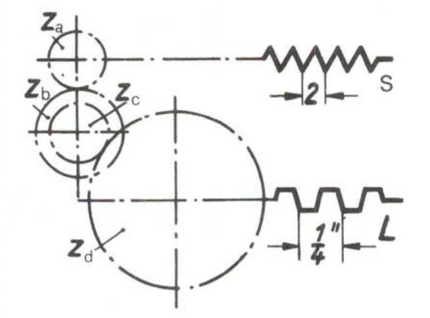
باستبدال المقدار 25,4 بالكسر $\frac{1600}{63}$ فإن:

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2}{\frac{25{,}4}{4}} = \frac{8}{25{,}4} = \frac{8}{\frac{1600}{63}} = \frac{8 \cdot 63}{1600}$$

$$= \frac{63}{200} = \frac{7 \cdot 9}{10 \cdot 20} = \frac{35}{50} \cdot \frac{45}{100}$$

عدد أسنان الترسين القائدين $Z_a$ = 35 سن ، $Z_c$ = 45 سن

عدد أسنان الترسين المقودين $Z_b$ = 50 سن ، $Z_d$ = 100 سن




باستبدال المقدار 25,4 بالكسر $\frac{432}{17}$ فإنّ:

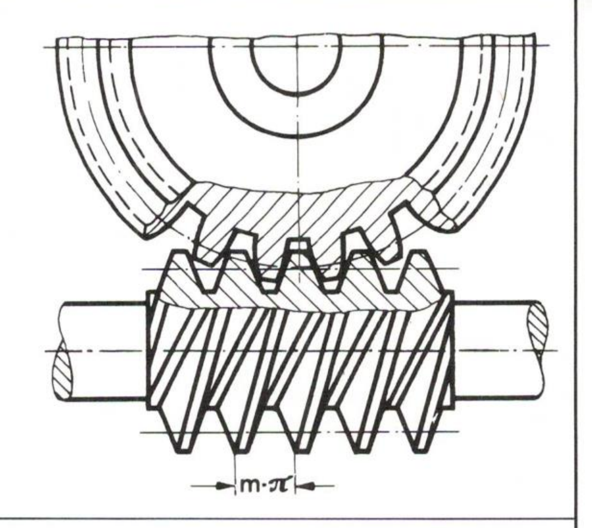
$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2}{\frac{25{,}4}{4}} = \frac{8}{25{,}4} = \frac{8}{\frac{432}{17}} = \frac{8 \cdot 17}{432}$$

$$= \frac{17}{54} = \frac{17 \cdot 1}{9 \cdot 6} = \frac{85 \cdot 20}{45 \cdot 120}$$

عدد أسنان الترسين القائدين $Z_a$ = 85 سن ، $Z_c$ = 20 سن

عدد أسنان الترسين المقودين $Z_b$ = 45 سن ، $Z_d$ = 120 سن

## سن اللولب ذو خطوة المقنن (الموديول)




يستخدم سن اللولب ذو خطوة المقنن (الموديول) في التروس الدودية (الترس الدودي والدودة) . وتكون الخطوة دائما قابلة للقسمة على الرقم $\pi = 3{,}14$ .

مقنن (موديول) $1 = 3{,}14\text{ mm} = 1 \cdot 3{,}14 = m \cdot \pi$

مقنن (موديول) $2 = 6{,}28\text{ mm} = 2 \cdot 3{,}14 = m \cdot \pi$

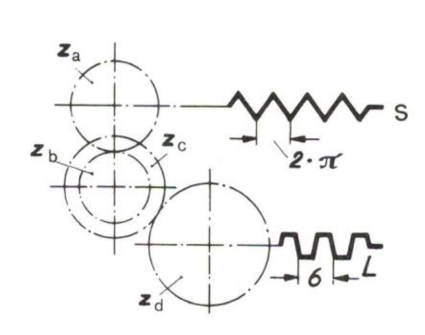
مقنن (موديول) $3 = 9{,}42\text{ mm} = 3 \cdot 3{,}14 = m \cdot \pi$

وبالنسبة للدودة ذات الأبواب المتعددة تحسب الخطوة من العلاقة :

عدد الأبواب $m \cdot \pi \cdot (Z)$

**وللمقنن (للموديول)** m تكون الخطوة $m \cdot \pi$

**عمود سحب (مرشد) بخطوة مليمترية**




الدودة : ذات باب واحد ، المقنن (الموديول) 2 mm والخطوة : $2 \cdot \pi\text{mm}$

عمود السحب : الخطوة 6 mm

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2 \cdot \pi}{6}$$

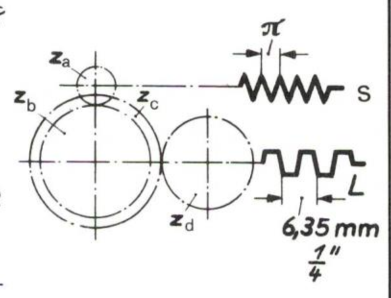
باستبدال π بالقيمة المقرّبة $\approx \frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11}$ :

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{2\pi}{6} = \frac{2 \cdot 32 \cdot 27}{6 \cdot 25 \cdot 11} = \frac{32 \cdot 9}{25 \cdot 11} = \frac{32 \cdot 36 \text{ (الترسان القائدان)}}{25 \cdot 44 \text{ (الترسان المقودان)}}$$

القيم المقرّبة للمقدار π

| $\pi \approx$ | $\frac{8 \cdot 97}{13 \cdot 19}$ | $\frac{25 \cdot 47}{22 \cdot 17}$ | $\frac{19 \cdot 21}{127}$ | $\frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11}$ | $\frac{22}{7}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الخطأ بوحدة mm/m | 0,034 | 0,038 | 0,044 | 0,072 | 0,402 |

**عمود سحب (عمود مرشد) ذو خطوة بوحدة البوصة**




الدودة : ذات باب واحد ، المقنن (الموديول) 1mm والخطوة : $1 \cdot \pi\text{mm}$

عمود السحب ذو 4 خطوات للبوصة $= 1/4'' = \frac{25{,}4\text{ mm}}{4}$

$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{1 \cdot \pi}{\frac{25{,}4}{4}} = \frac{1\,\pi \cdot 4}{25{,}4}$$

باستبدال $\frac{\pi}{25{,}4} = \frac{\pi}{1''}$ بالقيمة $\approx \frac{5 \cdot 19}{32 \cdot 24}$ :

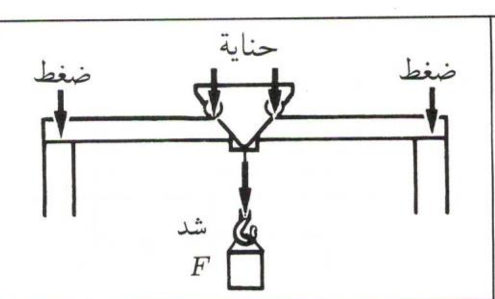
$$\frac{Z_a}{Z_b} = \frac{P}{P_L} = \frac{\pi \cdot 4}{25{,}4} = \frac{5 \cdot 19 \cdot 4}{32 \cdot 24} = \frac{5 \cdot 19}{8 \cdot 24} = \frac{25 \cdot 95 \text{ (الترسان القائدان)}}{80 \cdot 60 \text{ (الترسان المقودان)}}$$

القيم المقرّبة للمقدار $\frac{\pi}{1''}$

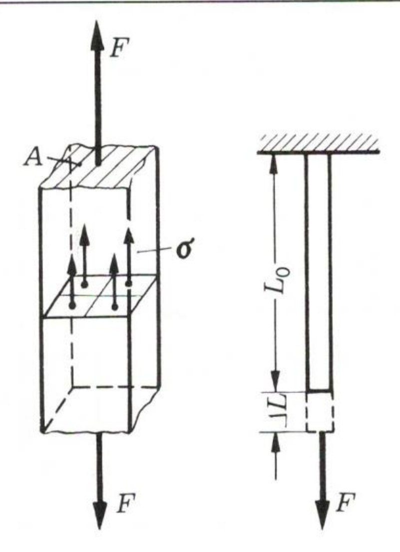
| $\frac{\pi}{1''} \approx$ | $\frac{47}{4 \cdot 95}$ | $\frac{5 \cdot 19}{32 \cdot 24}$ | $\frac{12}{97}$ | $\frac{22 \cdot 5}{7 \cdot 127}$ | $\frac{5 \cdot 9}{26 \cdot 14}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الخطأ بوحدة mm/m | 0,005 | 0,106 | 0,214 | 0,402 | 0,472 |



## مقاومة الشد والضّغط




المقاومة = المقاومة الداخلية (قوة الترابط أو التماسك) لأصغر جزيء ضد أي إجهاد (شد أو ضغط أو قص أو لي)




إذا أثرت قوة (F (N على قضيب نتج داخل المادة إجهاد $\sigma$ (N/mm²) لكل $mm^2$ يقاوم القوة F .

فإجهاد الشد أو الضغط σ (سيجما) = تحميل الشد أو الضغط على وحدة المساحة ($cm^2$, $mm^2$)

| $\sigma = \frac{F}{A}$ [N/mm²] | $F = A \cdot \sigma$ [N] | $A = \frac{F}{\sigma}$ [cm²] |
|---|---|---|

ويسمى الإجهاد عند حدّ الكسر مقاومة الشد $\sigma_B$ للمادة .
وتحمّل الأجزاء الإنشائية بإجهاد مسموح به $\sigma_{all}$ يتراوح من $\frac{1}{5}$ إلى $\frac{1}{15}$ من مقاومة الشد (مقاومة الكسر) .

الانفعال(ε) = التغير في الطول لكل وحدة طولية (cm, mm)

$$\text{الانفعال } (\varepsilon) = \frac{\text{الزيادة في الطول}}{\text{الطول الأصلي}} = \frac{\Delta L}{L_0} = \varepsilon$$

ويطلق على الإنفعال عند حد الكسر نسبة الاستطالة ويعبر عنها بنسبة مئوية (%) كالآتي :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L \cdot 100\%}{L_0}$$

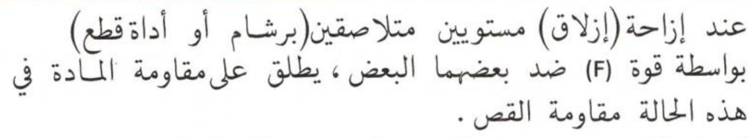
$\sigma$ = إجهاد الشد أو الضغط
$\sigma_Y$ = إجهاد (حد) الخضوع
$\sigma_{0,2}$ = الإجهاد عند انفعال دائم يبلغ 0,2%
$\sigma_{all}$ = إجهاد (حد) الأمان= الإجهاد المسموح به
$F_s$ = معامل الأمان
F = القوة المؤثرة (N)
A = مساحة المقطع ($cm^2$ أو $mm^2$)

مثال : قضيب قطره 8 mm مصنوع من فولاذ St34-2 تؤثر عليه قوة شد مقدارها 2000 N . أوجد إجهاد الشد (σ) ومعامل الأمان ($F_s$) .

الحل : $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{2000\ N}{50\ mm^2} = 40\ N/mm^2$ معامل الأمان ($F_s$) $= \frac{205}{40} = \frac{\sigma_Y}{\sigma} = F_s$

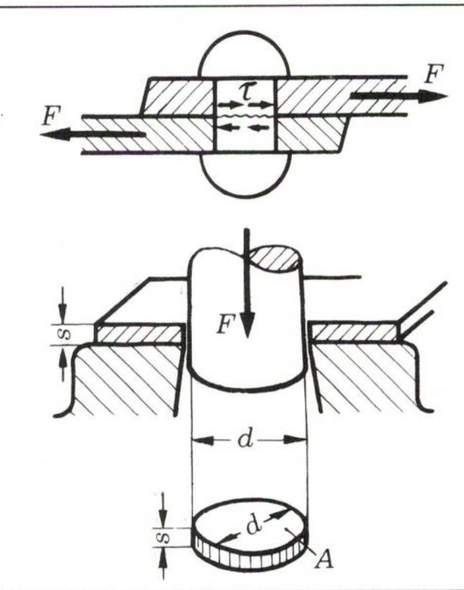
أي أن الأمان يساوي تقريبًا خمسة أضعاف.

## مقاومة القصّ



عند إزاحة(إزلاق) مستويين متلاصقين(برشام أو أداة قطع) بواسطة قوة (F) ضد بعضهما البعض، يطلق على مقاومة المادة في هذه الحالة مقاومة القص .

إجهاد القص (τ) = حمل القص على وحدة المساحة ($cm^2$ و $mm^2$)، لمساحة المقطع الواقع تحت تأثير قوة القص .




| $\tau = \frac{F}{A}$ [N/mm²] | $F = A \cdot \tau$ [N] | $A = \frac{F}{\tau}$ [mm²] |
|---|---|---|

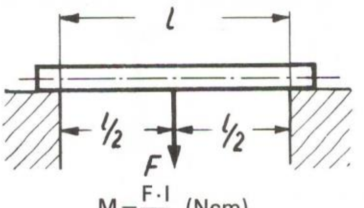
وتكون مقاومة القص المذكورة $\tau_B$ للمواد هي مقاومة الكسر بالقص التي تنفصل عندها المادة .
وتبلغ مقاومة القص $\frac{4}{5}$ من مقاومة الشد فقط .

مثال : صفيحة سُمكها 2 mm ومقاومة القص 400 N/mm² . المطلوب عمل خرم بها بقطر = 35 mm .
إحسب قوة القص (F) اللازمة لذلك .

الحل : $F = A \cdot \tau = \pi \cdot d \cdot s \cdot \tau = 110\ mm \cdot 2\ mm \cdot 400\ N/mm^2 = 88\ kN$

# مقاومة الحني (الثّني)

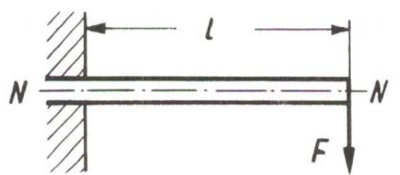
كلما كبرت قوة الحني F (N)، وزاد ذراع الرافعة l (cm)، كبر أيضا عزم التحميل في الحني.




$M = \frac{F \cdot l}{4}$ (Ncm)

عزم الحني M في الوسط

يطلق على حاصل ضرب القوة في ذراع الرافعة عزم الحني M




$M = F \cdot l$ (Ncm)

عزم الحني M عند موضع التثبيت

يحدث أكبر تحميل في هذين الموضعين وبالتالي يحدث أكبر عزم حني.

يتلاشى إجهاد الحني σ في الطبقة المحايدة للألياف (خط الصفر N–N).
وتكون الإجهادات أكبر كلما زادت الألياف بعدًا عن خط الصفر وكلما قلت إمكانية مقاومة المقطع. ويعبر عن البعد وإمكانية المقاومة بدلالة معامل المقطع (W) الذي يتخذ القيم التالية قرين كل مقطع مبين:

$W = \frac{b \cdot h^2}{6}\ [cm^3]$ $\qquad b = \frac{W \cdot 6}{h^2}$ (cm)

$W = \frac{a^3}{6}\ [cm^3]$ $\qquad a = \sqrt[3]{W \cdot 6}$ (cm)

$W = \frac{d^3}{10}\ [cm^3]$ $\qquad d = \sqrt[3]{W \cdot 10}$ (cm)

ويمكن لعزم الحني أن يكبر كلما ارتفع الإجهاد المسموح به ($\sigma_{all}$) وزاد معامل المقطع (W).

$M = \sigma_{all} \cdot W$ N cm

وعادة ما يكون كل من عزم الحني (F·l) والإجهاد المسموح به للمادة المعنية معلوما.
ويجري حساب معامل المقطع ومنه تحدد مقاسات المقطع $W = \frac{M}{\sigma_{all}}\ [cm^3]$.

مثال: المطلوب حساب القطر اللازم لقضيب طوله 160 cm معلق في وسطه حمل يبلغ مقداره 1kN، علما بأن الإجهاد المسموح به هو $\sigma_{all} = 7\ kN/cm^2$.

الحل: $W = \frac{M}{\sigma_{all}} = \frac{F \cdot l}{4 \cdot \sigma_{all}} = \frac{1\ kN \cdot 160\ cm \cdot cm^2}{4 \cdot 7\ kN} = 5{,}7\ cm^3 \qquad d = \sqrt[3]{W \cdot 10} = \sqrt[3]{57} = 3{,}87\ cm$

## الإجهادات المسموح بها $\sigma_{all}$ (N/mm²) في الهندسة الميكانيكية

| GS-45 | GG-25 | GG-20 | C 60 | C 45 | C 35 | St 60 | St 50 | St 42 | St 37 | | نوع التحميل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | مصلد ومطبّع حراريا | | | | | | | | |
| 150 | 90 | 60 | 360 | 300 | 250 | 240 | 200 | 170 | 150 | I* | شدّ |
| 110 | 70 | 50 | 250 | 210 | 180 | 170 | 150 | 120 | 110 | II | |
| 80 | 50 | 40 | 150 | 130 | 110 | 110 | 100 | 80 | 70 | III | |
| 150 | 220 | 170 | 360 | 300 | 250 | 240 | 200 | 170 | 150 | I | ضغط |
| 110 | 120 | 90 | 250 | 210 | 180 | 170 | 150 | 120 | 110 | III | |
| 120 | 120 | 80 | 290 | 240 | 200 | 190 | 160 | 140 | 120 | I | قص |
| 90 | 80 | 60 | 210 | 170 | 150 | 140 | 120 | 100 | 90 | III | |
| 180 | 150 | 100 | 430 | 360 | 300 | 290 | 240 | 200 | 180 | I | حني |
| 140 | 110 | 80 | 310 | 250 | 220 | 220 | 180 | 150 | 140 | II | |
| 100 | 70 | 50 | 190 | 150 | 140 | 140 | 120 | 100 | 90 | III | |
| 90 | 90 | 60 | 220 | 180 | 150 | 140 | 120 | 100 | 90 | I | لَيّ |
| 70 | 70 | 50 | 160 | 140 | 120 | 110 | 100 | 80 | 70 | II | |
| 50 | 50 | 30 | 110 | 90 | 80 | 90 | 75 | 60 | 50 | III | |

• I: حمل ساكن (إستاتي). II: حمل يتغير بين الصفر والحد الأعلى (حمل نابض).
III: حمل متردّد (متعاكس، متبدل) في اتجاه القوة. (يتراوح معامل الأمان ($F_s$) بالنسبة لإجهاد الخضوع ($\sigma_Y$) من 1,5 إلى 4).

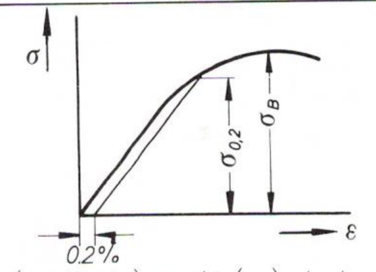




## تعاريف اختبارات مقاومة الأجهادات

طبقا لمواصفات DIN 1602 (فبراير ٤٤)

### اختبار الشد




$\sigma_E$ $\sigma_P$ $\sigma_y$ $\sigma_B$ σ ε

الإجهاد : $\sigma = \frac{P}{A_o}$

الحمل : P

المقطع الأصلي للعينة : $A_o$

الانفعال : $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_o}$

الطّول الأصلي للعينة : $L_o$

التغير في الطّول : $\Delta L$

إجهاد الشد : $\sigma_t$

إجهاد الضغط : $\sigma_c$

إجهاد الحناية : $\sigma_b$

إجهاد القص : $\tau_s$

إجهاد اللي : $\tau_t$

المقاومة الساكنة (الإستاتية) : $\sigma_B$، $\tau_B$

١ — إجهاد (حد) الخضوع (بداية الخضوع) : $\sigma_y$

إجهاد حد 0,2% : $\sigma_{0,2}$

٢ — حد المرونة : $\sigma_E$

٣ — حد التناسب : $\sigma_P$

١ — في الحالات التي لا يكون فيها حد الخضوع واضح التحديد يقاس إجهاد حد الخضوع (بداية الإنفعال الدائم) بالإجهاد عند انفعال دائم قدره 0,2% .

٢ — يطبّق قانون هوك :

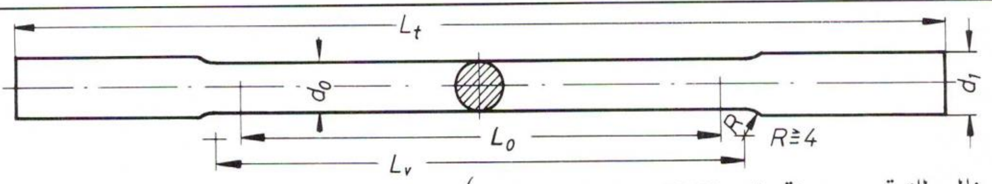
$$\sigma = \varepsilon \cdot E$$

حتى حد المرونة . (E= معامل المرونة)

٣ — تبقى المادة مرنة بالكامل حتى حد التناسب حيث يتناسب الإجهاد مع الانفعال .

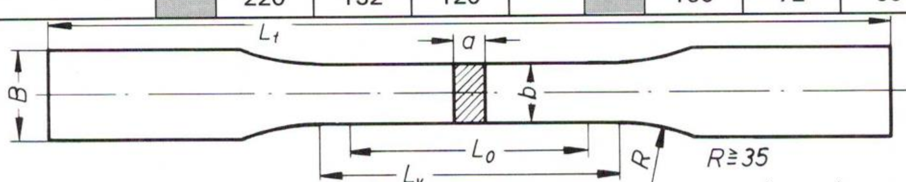
## عيّنات اختبار الشد للفولاذ

طبقا للمواصفات DIN 50125 (ابريل ٥١)




العينة A (مثال للترقيم : عينة شد A 10 × 50 DIN 50125)

| عينة طويلة $L_0 = 10 \cdot d_0$ $L_t$ | $L_v$ | $L_0$ | عينة قصيرة $L_0 = 5 \cdot d_0$ $L_t$ | $L_v$ | $L_0$ | $d_1$ | $d_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 125 | 66 | 60 | 95 | 36 | 30 | 8 | 6 |
| 155 | 88 | 80 | 115 | 48 | 40 | 10 | 8 |
| 190 | 110 | 100 | 140 | 60 | 50 | 12 | 10 |
| 220 | 132 | 120 | 160 | 72 | 60 | 15 | 12 |




العيّنة المستوية (المسطحة) E (مثال الترقيم : عينة شد طبقا لمواصفات E 5 × 10 × 40 DIN 50125)

عينة قصيرة :

B : عرض الرأس (1,2b + 3mm)

$A_o$ : مساحة مقطع العينة

$L_v$ : طول الإختبار = $L_v = L_o + b$

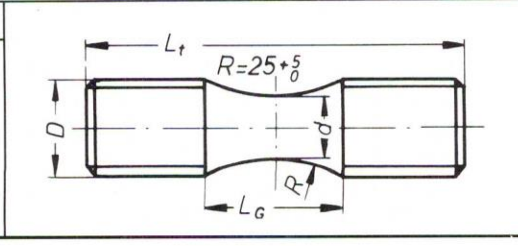
$L_o$ : طول القياس = ($L_o = 5{,}65\sqrt{A_o}$)

| $L_t$ | $L_v$ | $L_0$ | B | b | a |
|---|---|---|---|---|---|
| 140 | 50 | 40 | 15 | 10 | 5 |
| 155 | 65 | 50 | 22 | 16 | 5 |
| 210 | 80 | 60 | 27 | 20 | 6 |
| 260 | 105 | 80 | 33 | 25 | 8 |
| 275 | 115 | 90 | 33 | 25 | 10 |

## عيّنات الشد لحديد الزهر الرمادي

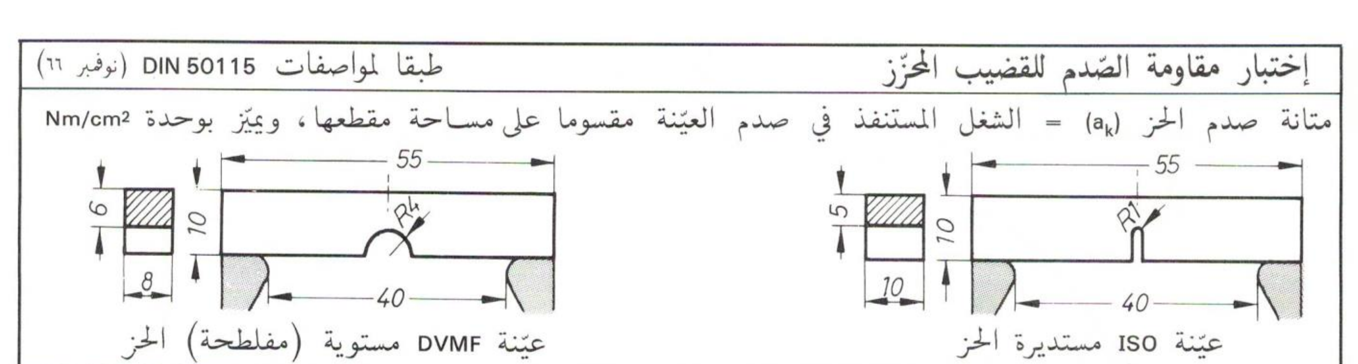
طبقا للمواصفات DIN 50109 (مارس ٦٨)

| الترقيمات : | $L_t$ | $L_G$ | D | d |
|---|---|---|---|---|
| عينة شد طبقا للمواصفات 10 g DIN 50109 | 46 | 20 | M 10 | 6 |
| (للعينة المصبوبة بمفردها) | 53 | 21 | M 12 | 8 |
| عينة شد طبقا للمواصفات 10 a DIN 50109 | 63 | 23 | M 16 | 10 |
| (للعينات المصبوبة بالجملة) | 73 | 25 | M 20 | 12,5 |
| عينة شد طبقا للمواصفات 10 s DIN 50109 | 87 | 27 | M 24 | 16 |
| (لعينة الشد المشغلة) | 102 | 30 | M 30 | 20 |



## إختبار مقاومة الصّدم للقضيب المحزّز
طبقا لمواصفات DIN 50115 (نوفمبر ٦٦)

متانة صدم الحز ($a_k$) = الشغل المستنفذ في صدم العيّنة مقسوما على مساحة مقطعها ، ويميّز بوحدة $Nm/cm^2$

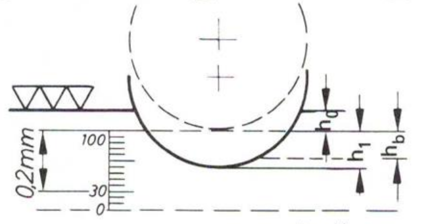



عيّنة ISO مستديرة الحز — عيّنة DVMF مستوية (مفلطحة) الحز

## إختبار روكويل للصّلادة
طبقا لمواصفات DIN 50103 (ديسمبر ٧٢)

طريقة الإختبار بالمخروط ($120°$, $R = 0,2$ mm)
من 20 HRC إلى 70 HRC لأنواع الفولاذ المصلّد
من 60 HRA إلى 88 HRA للمواد شديدة الصلادة

طريقة الإختبار بالكرة (بقطر 1,5875 mm)
من 35 HRB إلى 100 HRB لقيم الصلادة المتوسطة
من 60 HRF إلى 100 HRF للصفائح الرقيقة والنحاس الأصفر




الصّلادة : 130-e HRB

وحدة الصلادة :

$$e = \frac{h_b}{0,002 \text{ mm}}$$

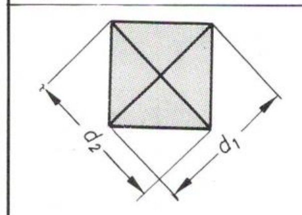
الصّلادة : 100-e HRC

| طريقة الإختبار | C | A | B | F |
|---|---|---|---|---|
| | حمل الإختبار بوحدة N | | | |
| $F_0$ | 98 | 98 | 98 | 98 |
| $F_1$ | 1373 | 490 | 883 | 490 |

$h_0$ = عمق النّقر تحت تأثير الحمل التمهيدي للإختبار $F_0$
$h_1$ = عمق النّقر تحت تأثير حمل الإختبار $F_1$
$F$ = الحمل الكلي للإختبار = $F_0 + F_1$
$h_b$ = عمق النّقر المتبقي بوحدة mm بعد تخفيف الحمل من $F_1$ إلى $F_0$.

## إختبار فكرز للصلادة
طبقا لمواصفات DIN 50133 (ديسمبر ٧٢) لوحة رقم 1

أداة الإختبار : هرم رباعي من الماس ذو زاوية مستوية قدرها °136 .




$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

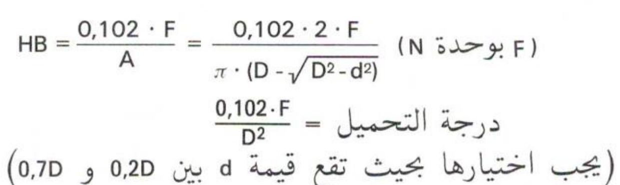
$$HV = 0,189 \frac{F}{d^2} \quad (F \text{ بوحدة } N)$$

قيمة الصّلادة بمقياس فكرز : HV=0,189 مضروبة في حمل الإختبار ومقسومة على $d^2$

| القيم المفضّلة لحمل الاختبار F | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 49 | 98 | 196 | 294 | 490 | 980 |
| kp | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 100 |

## إختبار برينل للصّلادة
طبقا لمواصفات DIN 50351 (يناير ٧٣)

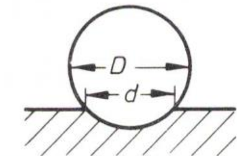
تصنع أداة (كرة) الإختبار من الفولاذ أو من معدن صلد بقطر قدره 1 mm أو 2,5 mm أو 5 mm أو 10 mm . وتحسب قيمة برينل للصلادة HB بقسمة حمل الإختبار على مساحة النّقر الناتج عن الكرة .



$$HB = \frac{0,102 \cdot F}{A} = \frac{0,102 \cdot 2 \cdot F}{\pi \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (F \text{ بوحدة } N)$$

$$\frac{0,102 \cdot F}{D^2} = \text{درجة التحميل}$$

(يجب اختيارها بحيث تقع قيمة d بين 0,2D و 0,7D)




| قطر الكرة (Ø) | 30 | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 |
|---|---|---|---|---|---|
| | درجة التحميل F بوحدة N | | | | |
| مدى الصّلادة | 67…450 HB | 22…315 HB | 11…158 HB | 6…78 HB | 3…39 HB |
| المواد | فولاذ ، حديد زهر | معدن خفيف ، نحاس ، نحاس أصفر | ألومنيوم ، مغنسيوم ، زنك | معدن لقم المحامل | رصاص ، قصدير |
| | حمل الإختبار F بوحدة N | | | | |
| D = 10 | 29420 | 9800 | 4900 | 2450 | 1225 |
| D = 5 | 7355 | 2450 | 1225 | 613 | 306,5 |
| D = 2,5 | 1840 | 613 | 306,5 | 153,2 | 76,6 |
| D = 1 | 294 | 98 | 49 | 24,5 | 12,25 |

مثال : 120 HB 5/250/30 تعني صلادة برينل 120 HB ، بكرة قطرها 5 mm ، وحمل اختبار قدره 2450 N (250 kp) ، ومدة اختبار قدرها 30 ثانية .

## تكوين التماسك

**المجموعة الرئيسية ١**
**التّشكيل (١)**

١ – ١ – من الحالة الغازية مثل تحويل بخار المعدن إلى جسم جامد .
١ – ٢ – من الحالة السائلة مثل صب المعادن أو اللدائن (البلاستيك) .
١ – ٣ – من خلال الترسيب الكهربائي مثل تشكيل الأجسام الجامدة بالترسيب الكهربائي .
١ – ٤ – من حالة المسحوق مثل كبس مساحيق المعادن ثم تلبيدها بعد ذلك .

## الاحتفاظ بالتماسك

**المجموعة الرئيسية ٢**
**التّشكيل اللّدن (٢)**

٢ – ١ – التشكيل بالضغط (DIN 8583)
مثل الدّلفنة والحدادة (الطرق) .
٢ – ٢ – التشكيل بالسحب والضغط (DIN 8584)
مثل سحب الأسلاك والسحب العميق .
٢ – ٣ – التشكيل بالشد (DIN 8585)
مثل الفرد (البسط) أو الاستطالة (الإطالة) .
٢ – ٤ – التشكيل بالحني والثني (DIN 8586)
مثل عمليات ثني الحواف والحناية .
٢ – ٥ – التشكيل بقوى القص (DIN 8587)
مثل عمليات اللي والكبس .

**المجموعة الرئيسية ٦**
**تغيير خواص المادة**

٦ – ١ – تغيير وضع جزيئات المادة
مثل : عمليات التصليد والتلدين والمغنطة .

## إنقاص التماسك

**المجموعة الرئيسية ٣**
**القطع**

٣ – ١ – التجزيء (DIN 8588) مثل عمليات القطع والكسر .
٣ – ٢ – القطع بإزالة الرائش
مثل عمليات الثقب والخراطة والتجليخ .
٣ – ٣ – الإزالة
مثل الإزالة بالطرق الكيميائية والفيزيائية .
٣ – ٤ – التفكيك
مثل عمليات فك الأجزاء عن بعضها بالضغط والإخراج .
٣ – ٥ – التنظيف وإزالة قشور الاحتراق وإزالة الشحم .

٦ – ٢ الفصل (الإختزال)
مثل : تخفيض نسبة الكربون والتطبيع .

## زيادة التماسك

**المجموعة الرئيسية ٤**
**الوصل (DIN 8593)**

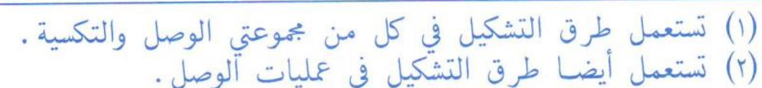
٤ – ١ – بالتركيب أو التجميع
مثل عمليات الإيلاج أو الإزواج وكذلك التعليق .
٤ – ٢ – بالملء
مثل عمليات الحشو والتشريب .
٤ – ٣ – بالكبس
مثل الوصل باللولبة ، والوصل بالتداخل .
٤ – ٤ – بالتشكيل الأساسي
مثل السّباكة (الصب في القوالب) .
٤ – ٥ – بالتشكيل
مثل عمليات الدرز والبرشمة .
٤ – ٦ – بوصل المواد
مثل اللحام والّلحام بالإنصهار واللصق .

٦ – ٣ التغلغل
بين جزيئات المادة
مثل : الكربنة والنتردة .

**المجموعة الرئيسية ٥**
**التكسية (٣)**

٥ – ١ – التكسية بالحالة الغازية مثل تبخير المعادن .
٥ – ٢ – التكسية بالحالة السائلة مثل الطلاء والتكسية بالّلحام .
٥ – ٣ – التكسية بالحالة المتأيّنة مثل الطلاء الكهربائي .
٥ – ٤ – التكسية بالمسحوق مثل رش المساحيق .

(التشكيل)



(١) تستعمل طرق التشكيل في كل من مجموعتي الوصل والتكسية .
(٢) تستعمل أيضا طرق التشكيل في عمليات الوصل .
(٣) لا تدخل طرق الإنتاج التي تستخدم فيها رقائق أو ألواح في نطاق هذه المجموعة الرئيسية .

# الشكل

## الأبعاد القياسيّة

### الأعداد القياسية
طبقا للمواصفات DIN 323 (فبراير ٥٧)

المتواليات الأساسية

| R 40 | R 20 | R 10 | R 5 |
|---|---|---|---|
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1,06 | | | |
| 1,12 | | | |
| 1,18 | | | |
| 1,25 | 1,25 | 1,25 | |
| 1,32 | | | |
| 1,40 | | | |
| 1,50 | | | |
| 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 |
| 1,70 | | | |
| 1,80 | | | |
| 1,90 | | | |
| 2,00 | 2,00 | 2,00 | |
| 2,12 | | | |
| 2,24 | | | |
| 2,36 | | | |
| 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 |
| 2,65 | | | |
| 2,80 | | | |
| 3,00 | | | |
| 3,15 | 3,15 | 3,15 | |
| 3,35 | | | |
| 3,55 | | | |
| 3,75 | | | |
| 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| 4,25 | | | |
| 4,50 | | | |
| 4,75 | | | |
| 5,00 | 5,00 | 5,00 | |
| 5,30 | | | |
| 5,60 | | | |
| 6,00 | | | |
| 6,30 | 6,30 | 6,30 | 6,30 |
| 6,70 | | | |
| 7,10 | | | |
| 7,50 | | | |
| 8,00 | 8,00 | 8,00 | |
| 8,50 | | | |
| 9,00 | | | |
| 9,50 | | | |

إستخدام الأعداد القياسية :

عند التعبير بالقيم العددية للمقادير الهندسية التالية : للأبعاد (d.h.l) ولمقاومة الإجهاد (A , F) ولمحركات القدرة (P , n).
تفضل المتوالية R 5 عن المتوالية R 10 وتفضّل هذه بدورها عن المتوالية R 20.
يكون تكوين الأعداد التي تزيد عن 10 أو تقل عن 1 بالضرب أو بالقسمة على 10 أو 100 وهكذا .

### المقاس القياسي
DIN 3 (فبراير ٥٥)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 370 | | | | 100 | 10 | 1 | 0,1 |
| 375 | | | | 105 | | | |
| 380 | 38 | | | 110 | 11 | 1,1 | |
| 390 | | | | 115 | | | |
| 400 | 40 | 4 | 0,4 | 120 | 12 | 1,2 | 0,12 |
| 410 | | | | 125 | | | |
| 420 | 42 | | | 130 | 13 | | |
| 430 | | | | 135 | | | |
| 440 | 44 | | | 140 | 14 | 1,4 | |
| 450 | 45 | 4,5 | | 145 | | | |
| 460 | 46 | | | 150 | 15 | 1,5 | |
| 470 | | | | 155 | | | |
| 480 | 48 | | | 160 | 16 | 1,6 | 0,16 |
| 490 | | | | 165 | | | |
| 500 | 50 | 5 | 0,5 | 170 | 17 | | |
| 520 | 52 | | | 175 | | | |
| 530 | 53 | | | 180 | 18 | 1,8 | |
| 550 | 55 | 5,5 | | 185 | | | |
| 560 | 56 | | | 190 | 19 | | |
| 580 | 58 | | | 195 | | | |
| 600 | 60 | 6 | 0,6 | 200 | 20 | 2 | 0,2 |
| | 62 | | | 210 | 21 | | |
| 630 | 63 | | | 220 | 22 | 2,2 | |
| 650 | 65 | | | 230 | 23 | | |
| 670 | 67 | | | 240 | 24 | | |
| | 68 | | | 250 | 25 | 2,5 | 0,25 |
| 700 | 70 | 7 | | 260 | 26 | | |
| 710 | 71 | | | 270 | | | |
| | 72 | | | 280 | 28 | 2,8 | |
| 750 | 75 | | | 290 | | | |
| | 78 | | | 300 | 30 | 3 | 0,3 |
| 800 | 80 | 8 | 0,8 | 310 | | | |
| | 82 | | | 315 | | | |
| 850 | 85 | | | 320 | 32 | 3,2 | |
| | 88 | | | 330 | | | |
| 900 | 90 | 9 | | 340 | 34 | | |
| | 92 | | | 350 | 35 | 3,5 | |
| 950 | 95 | | | 355 | | | |
| | 98 | | | 360 | 36 | | |

إن المقاسات القياسية هي إختيار مبني على أساس الأعداد القياسية ، ويجري تطبيقها على أبعاد التجميع المرتبطة ببعضها والأبعاد التي تتوقف عليها كميات أخرى (أبعاد أداة القطع) . وإنه بفضل هذه المقاسات القياسية يمكن صنع المنتجات الهندسية واستخدامها وتركيبها وتبديلها بأسلوب إقتصادي بسيط ، كما يمكن الحد من عدد الطبعات وأدوات التشغيل والتثبيت والقياس وغيرها .

ويفضّل استخدام الأعداد المبينة بأرقام ثخينة .

هذا ولا زالت المقاييس التالية يجري العمل بها :

سنّ اللولب : 0,7 0,9 1,7 2,3 2,6 27 33 39 64 76

الميكانيكا الدّقيقة :

6,5 7,5 8,5 وهكذا حتى 14,5

العدد : 27 (ثقب أداة التّفريز) و 31 أطقم أدوات الهواء المضغوط

المحامل المتدحرجة : 37 47 215 225



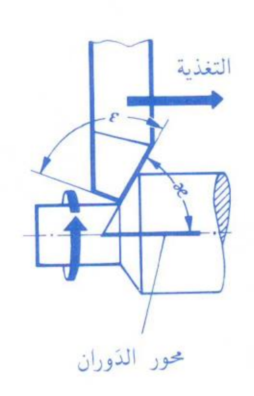
عمليّة القطع (الفصل) : هي عملية إنتاجية يتم بمقتضاها تغيير شكل الجسم الصلب بالإزالة الموضعية لتماسك المادة.

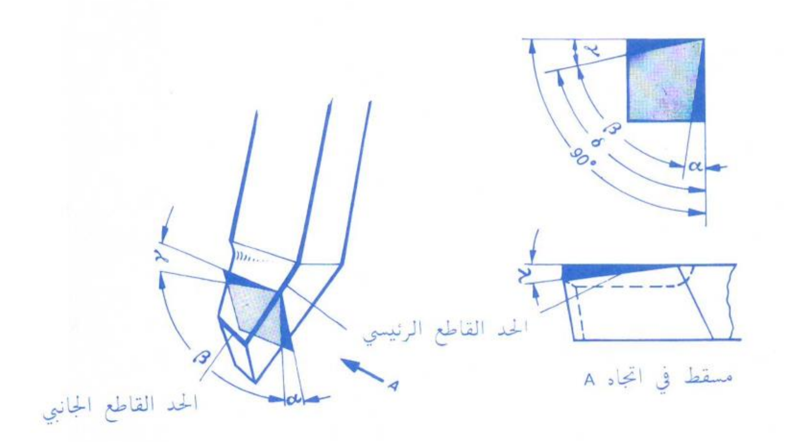
# عمليّة القطع (الفصل)

## الزوايا على قلم الخراطة

### قلم خراطة مستقيم يمين

مواصفات
DIN 4951
(سبتمبر ٦٢)




## زوايا قلم الخراطة

α = زاوية الخلوص
β = زاوية الإسفين $\alpha+\beta+\gamma=90°$
γ = زاوية الجرف
δ = زاوية القطع $\delta=\alpha+\beta$

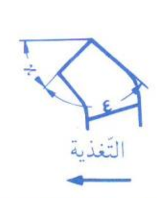
ε = زاوية الرأس
(تتكون من حدّي القطع الرئيسي والجانبي)
ϰ = زاوية المقابلة
(زاوية ميل حد القطع الرئيسي لمحور الدّوران)

λ = زاوية الميل
(زاوية حد القطع الرئيسي بالنسبة للمستوى الأفقي)

## القيم المثالية لزوايا قلم الخراطة

| أقلام من فولاذ السرعات العالية ومن فولاذ العدّة | | | مجال الاستخدام | باستخدام الأطراف الكربيدية | | زاوية الميل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| α | β | γ | | α | β | λ |
| 6° | 84° | 0° | لمنتجات النحاس الأصفر والبرونز المصبوبة والقصيفة والصّلدة. | 4° ... 6° | 80° | 3° ... 5° |
| 8° | 74° | 8° | للفولاذ والفولاذ المصبوب بمقاومة أعلى من 690 N/mm². ولمعادن حديد الزهر الرمادي المصلد والبرونز المصبوب والبرونز الأحمر والنحاس الأصفر. | 4° ... 6° | 75° ... 80° | 3° ... 5° |
| 8° | 68° | 14° | للفولاذ والفولاذ المصبوب بمقاومة تتراوح من 490 N/mm² إلى 690 N/mm² ولحديد الزهر الرمادي والنحاس الأصفر اللّين (الطري). | 4° ... 6° | 75° | 3° ... 5° |
| 8° | 62° | 20° | للفولاذ وحديد الزهر الرّمادي بمقاومة تتراوح بين 390 N/mm² إلى 490 N/mm². | 4° ... 6° | 65° | 3° ... 5° |
| 8° | 55° | 27° | للبرونز اللّدن واللين وأطرى أنواع الفولاذ. | 4° ... 6° | 65° | 3° ... 5° |
| 10° | 40° | 40° | للمعادن الطرية (اللّينة) والألومنيوم النقي. | 8° ... 10° | 45° ... 50° | 5° ... 10° |

## زاويتا المقابلة والرأس لقلم الخراطة




| زاوية المقابلة ϰ | زاوية الرأس ε |
|---|---|
| ≈ 45° | ≈ 100°...110° |
| ≈ 65° | ≈ 90° |
| ≈ 85° | ≈ 80° |



# الإزواجات الدولية طبقا لنظام ISO ، لنظام أساسية الثقب

طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)

الأرقام الزرقاء = إنحرافات على الجانب السماحي
الأرقام الحمراء = إنحرافات على الجانب اللاسماحي

الإنحرافات بوحدة µm (1 µm = 0,001 mm)

مجال المقاس الإسمي

| | متوالية الاختيار طبقا لمواصفات[١] DIN 7157 (يناير ٦٦) | ISO الرمز المختصر | من 1 حتى 3 mm الإنحراف السفلي | من 1 حتى 3 mm الإنحراف العلوي | أكبر من 3 حتى 6 mm الإنحراف السفلي | أكبر من 3 حتى 6 mm الإنحراف العلوي | أكبر من 6 حتى 10 mm الإنحراف السفلي | أكبر من 6 حتى 10 mm الإنحراف العلوي | أكبر من 10 حتى 18 mm الإنحراف السفلي | أكبر من 10 حتى 18 mm الإنحراف العلوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المقاسات الداخلية للثقوب | | H 6 | 0 | + 6 | 0 | + 8 | 0 | + 9 | 0 | + 11 |
| المقاسات الخارجية للأعمدة | | n 5 | + 4 | + 8 | + 8 | + 13 | + 10 | + 16 | + 12 | + 20 |
| | 2 | k 6 | 0 | + 6 | + 1 | + 9 | + 1 | + 10 | + 1 | + 12 |
| | 2 | j 6 | − 2 | + 4 | − 2 | + 6 | − 2 | + 7 | − 3 | + 8 |
| | | h 5 | − 4 | 0 | − 5 | 0 | − 6 | 0 | − 8 | 0 |
| المقاسات الداخلية للثقوب | 1 | H 7 | 0 | + 10 | 0 | + 12 | 0 | + 15 | 0 | + 18 |
| المقاسات الخارجية للأعمدة | 2 | s 6 | + 14 | + 20 | + 19 | + 27 | + 23 | + 32 | + 28 | + 39 |
| | 1 | r 6 | + 10 | + 16 | + 15 | + 23 | + 19 | + 28 | + 23 | + 34 |
| | 1 | n 6 | + 4 | + 10 | + 8 | + 16 | + 10 | + 19 | + 12 | + 23 |
| | | m 6 | + 2 | + 8 | + 4 | + 12 | + 6 | + 15 | + 7 | + 18 |
| | 2 | k 6 | 0 | + 6 | + 1 | + 9 | + 1 | + 10 | + 1 | + 12 |
| | 2 | j 6 | − 2 | + 4 | − 2 | + 6 | − 2 | + 7 | − 3 | + 8 |
| | 1 | h 6 | − 6 | 0 | − 8 | 0 | − 9 | 0 | − 11 | 0 |
| | 2 | g 6 | − 8 | − 2 | − 12 | − 4 | − 14 | − 5 | − 17 | − 6 |
| | 1 | f 7 | − 16 | − 6 | − 22 | − 10 | − 28 | − 13 | − 34 | − 16 |
| المقاسات الداخلية للثقوب | 1 | H 8 | 0 | + 14 | 0 | + 18 | 0 | + 22 | 0 | + 27 |
| المقاسات الخارجية للأعمدة | 1 | x 8, u 8[٢] | + 20 | + 34 | + 28 | + 46 | + 34 | + 56 | + 40 (...14)<br>+ 45 (...18) | + 67 (...14)<br>+ 72 (...18) |
| | 1 | h 9 | − 25 | 0 | − 30 | 0 | − 36 | 0 | − 43 | 0 |
| | 1 | f 7 | − 16 | − 6 | − 22 | − 10 | − 28 | − 13 | − 34 | − 16 |
| | 2 | e 8 | − 28 | − 14 | − 38 | − 20 | − 47 | − 25 | − 59 | − 32 |
| | 2 | d 9 | − 45 | − 20 | − 60 | − 30 | − 76 | − 40 | − 93 | − 50 |
| المقاسات الداخلية للثقوب | 2 | H 11 | 0 | + 60 | 0 | + 75 | 0 | + 90 | 0 | +110 |
| المقاسات الخارجية للأعمدة | 1 | h 9 | − 25 | 0 | − 30 | 0 | − 36 | 0 | − 43 | 0 |
| | 2 | h 11 | − 60 | 0 | − 75 | 0 | − 90 | 0 | −110 | 0 |
| | 2 | d 9 | − 45 | − 20 | − 60 | − 30 | − 76 | − 40 | − 93 | − 50 |
| | 2 | c 11 | −120 | − 60 | −145 | − 70 | −170 | − 80 | −205 | − 95 |
| | 2 | a 11 | −330 | −270 | −345 | −270 | −370 | −280 | −400 | −290 |

١) تؤدي هذه الإزواجات المنتخبة إلى تقليل عدد التشغيل وأجهزة القياس إلى أقل حد ممكن . ويفضل تطبيق هذه الإزواجات . وتعتبر المتوالية 1 المتوالية الأساسية ، والمتوالية 2 المتوالية المكملة لها . ويمكن الحصول على نطاق التجاوز H 11 بمثقب حلزوني عادي دون الحاجة إلى تشغيل لاحق . وتتبع الإزواجات التداخلية والإنتقالية عادة نظام أساسية الثقب بينما تتبع الإزواجات الخلوصية نظام أساسية العمود ، كما أنه يمكن ترتيب إزواجات الخلوص بالأعمدة ذات نطاق التفاوت المسموح به a11 و c11 و d9 و e8 و g6 مع ثقوب H .
وتستخدم نطاقات التفاوت المسموح به هذه بواسطة المصانع التي تفضل نظام أساسية الثقب ، أو بواسطة تلك المصانع التي لا تستفيد من مزايا نظام أساسية العمود .

٢) يستخدم المقاس الإسمي x8 حتى مقاس 24 mm ، والمقاس الإسمي u8 للمقاسات الأكبر من 24 mm .



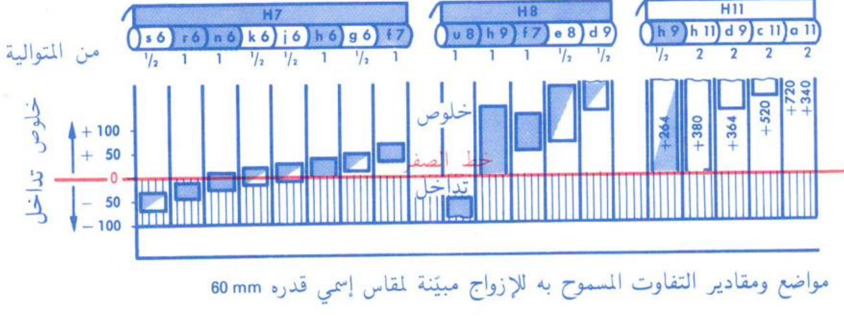
# الإزواجات الدولية طبقا لنظام ISO لنظام أساسية الثقب طبقا لمواصفات DIN 7154 (أغسطس ٦٦)

الإنحرافات بوحدة µm (1 µm = 0,001 mm)

## مجال المقاس الإسمي

| أكبر من 18 حتى 30 mm | أكبر من 30 حتى 50 mm | أكبر من 50 حتى 80 mm | أكبر من 80 حتى 120 mm | أكبر من 120 حتى 180 mm | أكبر من 180 حتى 250 mm |
|---|---|---|---|---|---|
| الإنحراف العلوي الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي الإنحراف السفلي |
| +13 0 | +16 0 | +19 0 | +22 0 | +25 0 | +29 0 |
| +24 +15 | +28 +17 | +33 +20 | +38 +23 | +45 +27 | +51 +31 |
| +15 +2 | +18 +2 | +21 +2 | +25 +3 | +28 +3 | +33 +4 |
| +9 −4 | +11 −5 | +12 −7 | +13 −9 | +14 −11 | +16 −13 |
| 0 −9 | 0 −11 | 0 −13 | 0 −15 | 0 −18 | 0 −20 |
| +21 0 | +25 0 | +30 0 | +35 0 | +40 0 | +46 0 |
| +48 +35 | +59 +43 | ...65: +72 +53<br>...80: +78 +59 | ...100: +93 +71<br>...120: +101 +79 | ...140: +117 +92<br>...160: +125 +100<br>...180: +133 +108 | ...200: +151 +122<br>...225: +159 +130<br>...250: +169 +140 |
| +41 +28 | +50 +34 | ...65: +60 +41<br>...80: +62 +43 | ...100: +73 +51<br>...120: +76 +54 | ...140: +88 +63<br>...160: +90 +65<br>...180: +93 +68 | ...200: +106 +77<br>...225: +109 +80<br>...250: +113 +84 |
| +28 +15 | +33 +17 | +39 +20 | +45 +23 | +52 +27 | +60 +31 |
| +21 +8 | +25 +9 | +30 +11 | +35 +13 | +40 +15 | +46 +17 |
| +15 +2 | +18 +2 | +21 +2 | +25 +3 | +28 +3 | +33 +4 |
| +9 −4 | +11 −5 | +12 −7 | +13 −9 | +14 −11 | +16 −13 |
| 0 −13 | 0 −16 | 0 −19 | 0 −22 | 0 −25 | 0 −29 |
| −7 −20 | −9 −25 | −10 −29 | −12 −34 | −14 −39 | −15 −44 |
| −20 −41 | −25 −50 | −30 −60 | −36 −71 | −43 −83 | −50 −96 |
| +33 0 | +39 0 | +46 0 | +54 0 | +63 0 | +72 0 |
| ...24: +87 +54<br>...30: +81 +48 | ...40: +99 +60<br>...50: +109 +70 | ...65: +133 +87<br>...80: +148 +102 | ...100: +178 +124<br>...120: +198 +144 | ...140: +233 +170<br>...160: +253 +190<br>...180: +273 +210 | ...200: +308 +236<br>...225: +330 +258<br>...250: +356 +284 |
| 0 −52 | 0 −62 | 0 −74 | 0 −87 | 0 −100 | 0 −115 |
| −20 −41 | −25 −50 | −30 −60 | −36 −71 | −43 −83 | −50 −96 |
| −40 −73 | −50 −89 | −60 −106 | −72 −126 | −85 −148 | −100 −172 |
| −65 −117 | −80 −142 | −100 −174 | −120 −207 | −145 −245 | −170 −285 |
| +130 0 | +160 0 | +190 0 | +220 0 | +250 0 | +290 0 |
| 0 −52 | 0 −62 | 0 −74 | 0 −87 | 0 −100 | 0 −115 |
| 0 −130 | 0 −160 | 0 −190 | 0 −220 | 0 −250 | 0 −290 |
| −65 −117 | −80 −142 | −100 −174 | −120 −207 | −145 −245 | −170 −285 |
| 110 −240 | ...40: −120 −280<br>...50: −130 −290 | ...65: −140 −330<br>...80: −150 −340 | ...100: −170 −390<br>...120: −180 −400 | ...140: −200 −450<br>...160: −210 −460 | ...200: −240 −530<br>...225: −260 −550 |
| −300 −430 | ...40: −310 −470<br>...50: −320 −480 | ...65: −340 −530<br>...80: −360 −550 | ...100: −380 −600<br>...120: −410 −630 | ...140: −460 −710<br>...160: −520 −770 | ...200: −660 −950<br>...225: −740 −1030 |

## مجال اختيار الإزواجات (نظام أساسية الثقب)

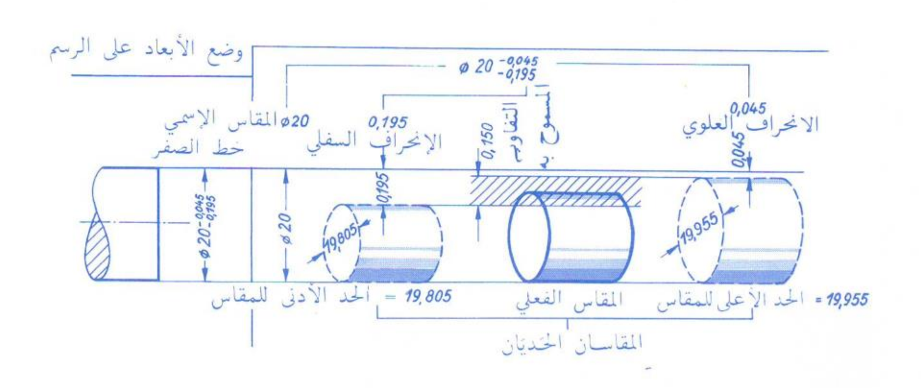



مواضع ومقادير التفاوت المسموح به للإزواج مبيّنة لمقاس إسمي قدره 60 mm

التفاوت المسموح به للإزواج = مجال الخلوص أو التداخل بين الجزئين المزوجين

# إزواجات النظام الدولي ISO

## تعريفات أساسية

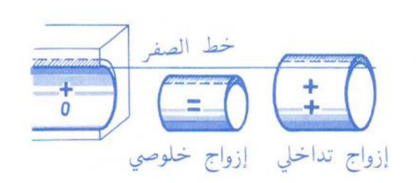



| الرمز | الشرح | التسمية |
|---|---|---|
| N | المقاس المبيّن على الرسم ، والذي تنسب إليه الإنحرافات . وبه يتحدد خط الصفر . | المقاس الإسمي |
| I | المقاس الذي يجري تحديده عند موضع ما على قطعة الشغل | المقاس الفعلي |
| | مقاسـان (حدّان) يتعيّن أن يقع بينهما المقاس الفعلي | المقاسـان الحدّيان |
| G | أكبر حدّي المقاس | الحد الأعلى للمقاس |
| K | أصغر حدّي المقاس | الحد الأدنى للمقاس |
| A | الفرق الجبري بين أحد حدّي المقاس والمقاس الإسمي | الإنحراف |
| $A_o$ | الفرق الجبري بين الحدّ الأعلى للمقاس والمقاس الإسمي | الإنحراف العلوي |
| $A_u$ | الفرق الجبري بين الحد الأدنى للمقاس والمقاس الإسمي | الإنحراف السفلي |
| T | الفرق بين الحدّين الأعلى والأدنى للمقاس | التفاوت المسموح به للمقاس |
| | العلاقة بين مجالي التفاوت المسموح به لجزئين المزوجين | الإزواج |
| C | الفرق بين مقاسيَ الثقب والعمود عندما يكون مقاس الثقب أكبر | الخلوص |
| $C_g$ | الخلوص الناتج عن الفرق بين الحد الأعلى لمقاس الثقب والحد الأدنى لمقاس العمود | الحد الأعلى للخلوص |
| $C_k$ | الخلوص الناتج عن الفرق بين الحد الأدنى لمقاس الثقب والحد الأعلى لمقاس العمود | الحد الأدنى للخلوص |
| U | الفرق بين مقاسيَ الثقب والعمود عندما يكون مقاس الثقب أصغر | التداخل |
| $U_g$ | التداخل الناتج من الفرق بين الحد الأدنى للثقب والحد الأعلى للعمود | الحد الأعلى للتداخل |
| $U_k$ | التداخل الناتج من الفرق بين الحد الأعلى للثقب والحد الأدنى للعمود | الحد الأدنى للتداخل |

### إذا كان لثقب وعمود نفس القطر الإسمي فإنه :

## نظام أسـاسية الثقب

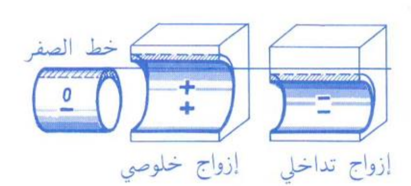
يكون قطر الثقب ثابت دائما .
ويكون العمود أكبر أو أصغر وذلك لأنواع الإزواج المختلفة .



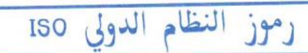

الثقب : الإنحراف السفلي = صفرا
الحد الأدنى للمقاس = خط الصفر
يستخدم هذا النظام في تصميم المكنات والسيارات والقاطرات .

## نظام أسـاسية العمود

يكون قطر العمود ثابتاً دائما .
ويكون الثقب أكبر أو أصغر وذلك لأنواع الإزواج المختلفة .




العمود : الإنحراف العلوي = صفرا
الحد الأعلى للمقاس = خط الصفر
يستخدم هذا النظام في تصميم المكنات الكهربائية وفي المحامل المتدحرجة وفي أجهزة نقل الحركة .






يشار إلى المقاسات الإسمية في النظام الدولي ISO للإزواجات بإشارات (بدلا من الإنحراف) . ويمكن تحديد الإنحرافات من جدول الإزواجات .

على سبيل المثال :

ø20 H7

الإنحرافات من جدول
إزواجات بوحدة μ
$1\mu = 1/1000\ mm$
$= \varnothing 20^{+21}_{0}$

تكتب الرموز الخاصة بالثقوب
بحروف كبيرة أعلى المقاس الإسمي .

ø20 d9

الإنحرافات من جدول
إزواجات بوحدة μ
$1\mu = 1/1000\ mm$
$= \varnothing 20^{-65}_{-117}$

تكتب الرموز الخاصة بالأعمدة بحروف صغيرة
أسفل المقاس الإسمي .

تشير الأعداد من 1 حتى 18 إلى مقدار التفاوت المسموح به وتعطي الرتبة (درجة الجودة) .

على سبيل المثال :

## التفاوتات المسموح بها ممثّلة بشكل مبالغ فيه
















| الرتبة | (دقيقة جدا) من 1 إلى 4 | (دقيقة إلى خشنة) من 5 إلى 11 | (خشنة جدا) من 12 إلى 18 |
|---|---|---|---|
| الاستعمال | طبعات القياس | تصميم المكنات | أشغال الدّلفنة |

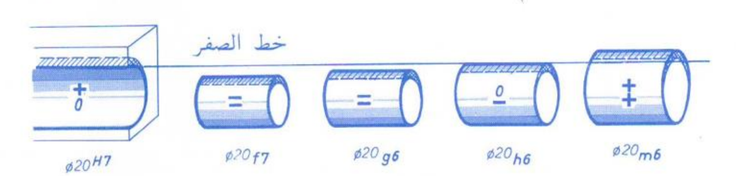
تشير الحروف a حتى z إلى موضع التفاوت المسموح به بالنسبة إلى خط الصفر وتعطي نوع الإرتباط الإزواجي .

على سبيل المثال :

### لنظام أساسية الثقب

تتخذ التفاوتات المسموح بها للأعمدة أحرفا أبجدية مختلفة حسب نوع الإزواج وموضع التفاوت المسموح به .

يتخذ الثقب الحرف الأبجدي H




الإنحراف السفلي = صفراً
الحد الأدنى للمقاس = المقاس الإسمي

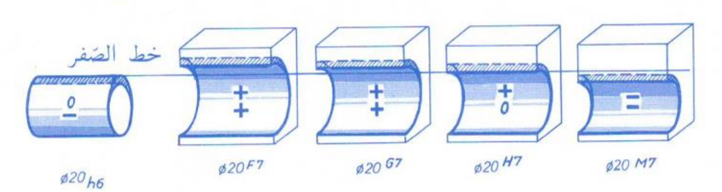
الحروف الأبجدية التي تسبق h
ترمز إلى إزواجات خلوصية

وتلك التي تأتي بعد P ترمز
إلى إزواجات تداخلية

### لنظام أساسيّة العمود

يتخذ العمود الحرف الأبجدي h

تتخذ الثقوب حروفا أبجدية مختلفة حسب
نوع الإزواج ، وحسب موضع التفاوت المسموح به .




الإنحراف العلوى = صفراً
الحد الأعلى للمقاس = المقاس الاسمي

الحروف الأبجديّة الواقعة تحت H
تشير إلى إزواجات خلوصيّة

أما الحروف الأبجديّة التي تأتي بعد P فترمز
إلى إزواجات تداخليّة

الأعداد الزرقاء = الإنحرافات على الجانب السماحي
الأعداد الحمراء = الإنحرافات على الجانب اللاسماحي

الإنحرافات بوحدة µm (1 µ m = 0,001 m)

| | إختيار المتوالية طبقا لمواصفات DIN 7157 (يناير ٦٦) | ISO الرموز | مجال المقاس الإسمي: من 1 حتى 3 mm — الإنحراف السفلي | من 1 حتى 3 mm — الإنحراف العلوي | أكبر من 3 حتى 6 mm — الإنحراف السفلي | أكبر من 3 حتى 6 mm — الإنحراف العلوي | أكبر من 6 حتى 10 mm — الإنحراف السفلي | أكبر من 6 حتى 10 mm — الإنحراف العلوي | أكبر من 10 حتى 18 mm — الإنحراف السفلي | أكبر من 10 حتى 18 mm — الإنحراف العلوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المقاسات الخارجية للأعمدة | | h 5 | − 4 | 0 | − 5 | 0 | − 6 | 0 | − 8 | 0 |
| المقاسات الداخلية للثقوب | | P 6 | + 12 | − 6 | − 17 | − 9 | − 21 | − 12 | − 26 | − 15 |
| | | H 6 | 0 | + 6 | 0 | + 8 | 0 | + 9 | 0 | + 11 |
| المقاسات الخارجية للأعمدة | 1 | h 6 | − 6 | 0 | − 8 | 0 | − 9 | 0 | − 11 | 0 |
| المقاسات الداخلية للثقوب | | R 7 | − 20 | − 10 | − 23 | − 11 | − 28 | − 13 | − 34 | − 16 |
| | | M 7 | − 12 | 0 | − 12 | 0 | − 15 | 0 | − 18 | 0 |
| | | K 7 | − 10 | 0 | | | − 10 | + 5 | − 12 | + 6 |
| | 1 | H 7 | 0 | + 10 | 0 | + 12 | 0 | + 15 | 0 | + 18 |
| | 2 | G 7 | + 2 | + 12 | + 4 | + 16 | + 5 | + 20 | + 6 | + 24 |
| | 1 | F 8 | + 6 | + 20 | + 10 | + 28 | + 13 | + 35 | + 16 | + 43 |
| المقاسات الخارجية للأعمدة | 1 | h 9 | − 25 | 0 | − 30 | 0 | − 36 | 0 | − 43 | 0 |
| المقاسات الداخلية للثقوب | 1 | H 8 | 0 | + 14 | 0 | + 18 | 0 | + 22 | 0 | + 27 |
| | 2 | H 11 | 0 | + 60 | 0 | + 75 | 0 | + 90 | 0 | +110 |
| | 1 | F 8 | + 6 | + 20 | + 10 | + 28 | + 13 | + 35 | + 16 | + 43 |
| | 1 | E 9 | + 14 | + 39 | + 20 | + 50 | + 25 | + 61 | + 32 | + 75 |
| | 1 | D 10 | + 20 | + 60 | + 30 | + 78 | + 40 | + 98 | + 50 | +120 |
| | 1 | C 11 | + 60 | +120 | + 70 | +145 | + 80 | +170 | + 95 | +205 |
| المقاسات الخارجية للأعمدة | 2 | h 11 | − 60 | 0 | − 75 | 0 | − 90 | 0 | −110 | 0 |
| المقاسات الداخلية للثقوب | 2 | H 11 | 0 | + 60 | 0 | + 75 | 0 | + 90 | 0 | +110 |
| | 1 | D 10 | + 20 | + 60 | + 30 | + 78 | + 40 | + 98 | + 50 | +120 |
| | 1 | C 11 | + 60 | +120 | + 70 | +145 | + 80 | +170 | + 95 | +205 |
| | 2 | A 11 | +270 | +330 | +270 | +345 | +280 | +370 | +290 | +400 |

## اختيار الإزواج — طبقاً لمواصفات DIN 7157 (يناير ٦٦)

| | إزواجات تداخلية | إزواجات انتقالية | إزواجات خلوصية | إزواجات خلوصية |
|---|---|---|---|---|
| من المتوالية 1 | H8/x8/u8 , H7/r6 | H7/n6 | H7/h6 , H8/h9 , H7/f7 , H8/f7 | F8/h9 , E9/h9 , D10/h9 , C11/h9 |
| من المتواليتين 1، 2 | | H7/k6 , H7/j6 | H11/h9 , H7/g6 , H8/e8 , H8/d9 | G7/h6 , D10/h11 , C11/h11 |
| من المتوالية 2 | | | H11/h11 , H11/d9 , H11/c11 | A11/h11 , H11/a11 |
| | نظام أساسية الثقب | نظام أساسية الثقب | نظام أساسية الثقب | نظام أساسيّة العمود |



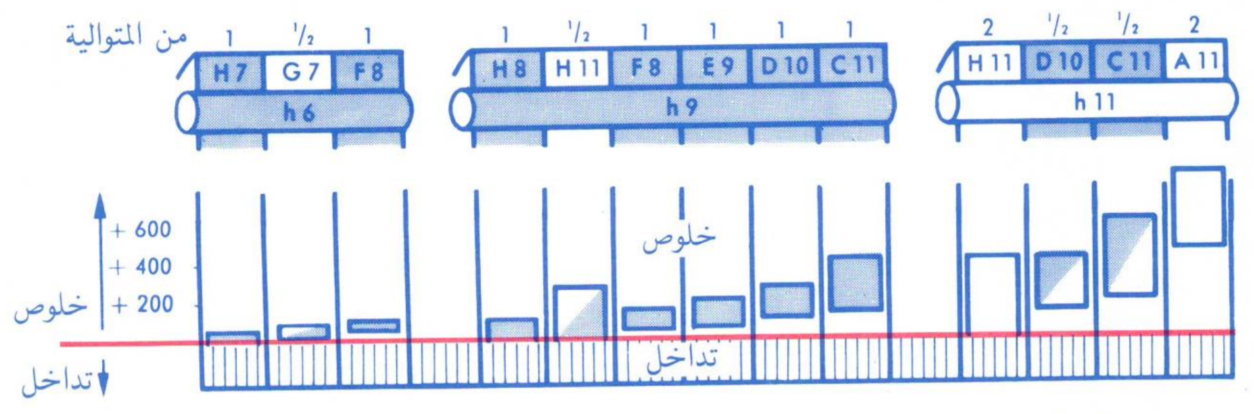
# إزواجات النظام الدولي ISO لنظام أساسية العمود طبقاً لمواصفات DIN 7155 (أغسطس ٦٦)

## الإنحرافات بوحدة µm (1 µm=0,001 mm)

مجال المقاس الإسمي

| أكبر من 18 حتى 30 mm الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي | أكبر من 30 حتى 50 mm الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي | أكبر من 50 حتى 80 mm الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي | أكبر من 80 حتى 120 mm الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي | أكبر من 120 حتى 180 mm الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي | أكبر من 180 حتى 250 mm الإنحراف السفلي | الإنحراف العلوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| − 9 | 0 | − 11 | 0 | − 13 | 0 | − 15 | 0 | − 18 | 0 | − 20 | 0 |
| − 31 | − 18 | − 37 | − 21 | − 45 | − 26 | − 52 | − 30 | − 61 | − 36 | − 70 | − 41 |
| 0 | + 13 | 0 | + 16 | 0 | + 19 | 0 | + 22 | 0 | + 25 | 0 | + 29 |
| − 13 | 0 | − 16 | 0 | − 19 | 0 | − 22 | 0 | − 25 | 0 | − 29 | 0 |
| − 41 | − 20 | − 50 | − 25 | − 60<br>− 62 | ...65: − 30<br>...80: − 32 | − 73<br>− 76 | ...100: − 38<br>...120: − 41 | − 88<br>− 90<br>− 93 | ...140: − 48<br>...160: − 50<br>...180: − 53 | −106<br>−109<br>−113 | ...200: − 60<br>...225: − 63<br>...250: − 67 |
| − 21 | 0 | − 25 | 0 | − 30 | 0 | − 35 | 0 | − 40 | 0 | − 46 | 0 |
| − 15 | + 6 | − 18 | + 7 | − 21 | + 9 | − 25 | + 10 | − 28 | + 12 | − 33 | + 13 |
| 0 | + 21 | 0 | + 25 | 0 | + 30 | 0 | + 35 | 0 | + 40 | 0 | + 46 |
| + 7 | + 28 | + 9 | + 34 | + 10 | + 40 | + 12 | + 47 | + 14 | + 54 | + 15 | + 61 |
| + 20 | + 53 | + 25 | + 64 | + 30 | + 76 | + 36 | + 90 | + 43 | +106 | + 50 | −122 |
| − 52 | 0 | − 62 | 0 | − 74 | 0 | − 87 | 0 | −100 | 0 | −115 | 0 |
| 0 | + 33 | 0 | + 39 | 0 | + 46 | 0 | + 54 | 0 | + 63 | 0 | + 72 |
| 0 | +130 | 0 | +160 | 0 | +190 | 0 | +220 | 0 | +250 | 0 | +290 |
| + 20 | + 53 | + 25 | + 64 | + 30 | + 76 | + 36 | + 90 | + 43 | +106 | + 50 | +122 |
| + 40 | + 92 | + 50 | +112 | + 60 | +134 | + 72 | +159 | + 85 | +185 | +100 | +215 |
| + 65 | +149 | + 80 | +180 | +100 | +220 | +120 | +260 | +145 | +305 | +170 | +355 |
| +110 | +240 | +120<br>+130 | ...40: +280<br>...50: +290 | +140<br>+150 | ...65: +330<br>...80: +340 | +170<br>+180 | ...100: +390<br>...120: +400 | +200<br>+210<br>+230 | ...140: +450<br>...160: +460<br>...180: +480 | +240<br>+260<br>+280 | ...200: +530<br>...225: +550<br>...250 +570 |
| −130 | 0 | −160 | 0 | −190 | 0 | −220 | 0 | −250 | 0 | −290 | 0 |
| 0 | +130 | 0 | +160 | 0 | +190 | 0 | +220 | 0 | +250 | 0 | +290 |
| + 65 | +149 | + 80 | +180 | +100 | +220 | +120 | +260 | +145 | +305 | +170 | +355 |
| +110 | +240 | +120<br>+130 | ...40: +280<br>...50: +290 | +140<br>+150 | ...65: +330<br>...80: +340 | +170<br>+180 | ...100: +390<br>...120: +400 | +200<br>+210<br>+230 | ...140: +450<br>...160: +460<br>...180: +480 | +240<br>+260<br>+280 | ...200: +530<br>...225: +550<br>...250: +570 |
| +300 | +430 | +310<br>+320 | ...40: +470<br>...50: +480 | +340<br>+360 | ...65: +530<br>...80: +550 | +380<br>+410 | ...100: +600<br>...120: +630 | +460<br>+520<br>+580 | ...140: +710<br>...160: +770<br>...180: +830 | +660<br>+740<br>+820 | ...200: +950<br>...225: +1030<br>...250: +1110 |

## إختيار الإزواج (نظام أساسية العمود)




موضع ومقدار التفاوت المسموح به للإزواج ممثل لمقاس إسمي قدره 60 mm .

التفاوت المسموح به للإزواج = مدى التراوح الممكن في الخلوص أو التداخل بين الجزئين المزوجين .

# القيم المثاليّة لسرعة القطع وزاوية القطع وقوة القطع النوعية




تصلح هذه القيم للقطع الجاف (دون استخدام سوائل تزليق أو تبريد) تحت الظروف الآتية :
عدد قطع من فولاذ السرعات العالية لسرعة قطع $v_{60}$ (عمر أداة القطع 60 min) .
عدد قطع ذات أطراف من الكربيد لسرعة قطع $v_{240}$ (عمر أداة القطع 240 min) .
زاوية المقابلة : $\varkappa = 45°$ وزاوية الرأس : $\varepsilon = 90°$ وزاوية الميل (الإنحراف) ($\lambda$) وتتراوح من $0°$ إلى $8°$ .
تتراوح زاوية $\lambda$ من $5°$ إلى $10°$ للمعادن الخفيفة وللدائن والمواد المشكّلة بالكبس .
تصلح القيم المثالية لأعماق القطع حتى 5 mm . ولأعماق القطع التي تزيد على 5 mm تكون سرعة القطع أقل بنحو من 10% إلى 20% .
يتراوح عمق القطع من ضعف إلى عشرة أمثال التغذية تبعا لقيم قوة القطع النوعيّة .



| المادّة | عدة القطع[1] | زاوية الخلوص $\alpha°$ | زاوية الجرف $\gamma°$ | سرعة القطع $v_c$ m/min — التغذية f (mm/rev) 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 1,6 | 3,2 | قوة القطع النوعية $F_c$ مقسومة على مساحة مقطع الرائش بوحدة N/mm² — التغذية f بوحدة mm/rev 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فولاذ غير سبائكي St 34, St 37, St 42 | SS | 8 | 14 | | 60 | 45 | 34 | 25 | 19 | 3600 | 2600 | 1900 | 1360 |
| | $S_1$ | 5 | 10 | 280 | 236 | 200 | 170 | *67 | *56 | | | | |
| فولاذ St 50, St 60 | SS | 8 | 14 | | 44 | 32 | 24 | 18 | 14 | 4100 | 2950 | 2150 | 1540 |
| | $S_1$ | 5 | 10 | 240 | 205 | 175 | 145 | *50 | *42 | | | | |
| فولاذ St 70 | SS | 8 | 14 | | 32 | 24 | 18 | 13 | 10 | 4400 | 3150 | 2300 | 1640 |
| | $S_1$ | 5 | 10 | 200 | 170 | 132 | 106 | *34 | *27 | | | | |
| فولاذ مصبوب | SS | 8 | 10 | | 34 | 25 | 19 | 14 | 11 | 3600 | 2600 | 1900 | 1360 |
| | $S_1$ | 5 | 6 | 118 | 100 | 85 | 71 | *24 | *20 | | | | |
| أنواع الفولاذ السبائكي | SS | 8 | 10 | | 24 | 17 | 12 | 8,5 | (6) | 5000 | 3600 | 2600 | 1850 |
| | $S_1$ | 5 | 6 | 150 | 118 | 95 | 75 | *24 | *20 | | | | |
| فولاذ منغنيز Mn وفولاذ نيكل كروم Cr–Ni . وفولاذ موليبيديم كروم Cr–Mo | SS | 8 | 6 | | 16 | 11 | 8 | (5,6) | | 5300 | 3800 | 2750 | 2000 |
| | $S_1$ | 5 | 6 | 95 | 75 | 60 | 50 | *16 | *13 | | | | |
| أنواع الفولاذ السبائكي الأخرى | SS | 8 | 6 | | 9,5 | 6 | | | | 5700 | 4100 | 3000 | 2150 |
| | $S_1$ | 5 | 6 | 60 | 48 | 38 | 32 | *10 | * 8 | | | | |
| فولاذ عدّة | SS | 8 | 6 | | | | | | | 5700 | 4100 | 3000 | 2150 |
| | $S_1$ | 5 | 6 | 50 | 40 | 32 | 27 | *8,5 | *6,7 | | | | |
| فولاذ منغنيزي صلد | SS | | | | | | | | | 6600 | 4800 | 3500 | 2520 |
| | $S_1$ | 5 | 6 | 40 | 32 | 25 | 20 | *6,7 | *5,3 | | | | |
| حديد زهر رمادي GG–10, GG 15 | SS | 8 | 0 | | 48 | 27 | 18 | 14 | 9,5 | 1900 | 1360 | 1000 | 720 |
| | $G_1$ | 5 | 0 | 140 | 118 | 95 | 80 | 67 | | | | | |
| حديد زهر رمادي GG–20, GG–25 | SS | 8 | 0 | | 32 | 18 | 13 | 9,5 | 6,3 | 2900 | 2080 | 1500 | 1080 |
| | $H_1$ | 5 | 0 | 106 | 90 | 75 | 63 | 53 | | | | | |
| حديد زهر طروق | SS | 8 | 10 | | 43 | 28 | 20 | 13 | 9 | 2400 | 1750 | 1250 | 920 |
| | $S_1$ | 5 | 10 | 106 | 90 | 75 | 63 | 53 | | | | | |
| سبائك النحاس والنحاس الأصفر | SS | 8 | 0 | | 125 | 85 | 56 | 36 | | 1600 | 1150 | 850 | 600 |
| | $G_1$ | 5 | 6 | 600 | 530 | 450 | 400 | 355 | | | | | |
| مصبوب أحمر (برونز) (معدن المدافع) | SS | 8 | 0 | | 85 | 63 | 48 | 34 | 24 | 1400 | 1000 | 700 | 520 |
| | $G_1$ | 5 | 6 | 500 | 450 | 375 | 335 | 300 | | | | | |
| برونز مصبوب | SS | 8 | 0 | | 63 | 53 | 43 | 36 | 28 | 3400 | 2450 | 1800 | 1280 |
| | $G_1$ | 5 | 6 | 355 | 280 | 236 | 200 | 180 | | | | | |
| معادن خفيفة ألومنيوم نقي | SS | 12 | 30 | 400 | 300 | 200 | 118 | 75 | | 1050 | 760 | 550 | 400 |
| | $G_1$ | 12 | 30 | 1320 | 1120 | 950 | 850 | 710 | | | | | |
| سبائك الألومنيوم (بنسبة Si تتراوح من 11% إلى 13%) | SS | 12 | 18 | 100 | 67 | 45 | 30 | | | 1400 | 1000 | 700 | 520 |
| | $G_1$ | 12 | 18 | 224 | 190 | 160 | 140 | 118 | | | | | |
| سبيكة الكباسات (GAl–Si) (بنسبة Si تتراوح من 11% إلى 13%) | SS | 12 | 14 | | | | | | | 1250 | 900 | 650 | 480 |
| | $G_1$ | 12 | 14 | 25 | 22 | 20 | 18 | 17 | | | | | |
| سبائك المغنسيوم | SS | 8 | 6 | 1000 | 900 | 800 | 750 | 710 | | 580 | 420 | 300 | 220 |
| | $G_1$ | 5 | 6 | 1800 | 1500 | 1250 | 1060 | 900 | | | | | |
| اللّدائن والمواد المشكّلة بالكبس والمطاط الصلد | SS | 12 | 10 | | | | | | | 480 | 350 | 250 | 180 |
| | $G_1$ | 12 | 10 | 300 | 280 | 250 | 224 | 200 | | | | | |
| لدائن تشكّل بالكبس — باكاليت — نوڤوتكست — برتيناكس | SS | 12 | 14 | | | | | | | 480 | 350 | 250 | 180 |
| | $G_1$ | 12 | 14 | 280 | 212 | 170 | 132 | 100 | | | | | |


1) SS = فولاذ السرعات العالية . $G_1$ و $H_1$ و $S_3$ و $S_1$ = أطراف من الكربيد طبقا للمواصفات القياسية DIN . * تقطع بأداة قطع $S_3$ .



# قدرة القطع — قدرة مجموعة الإدارة

مساحة مقطع الرائش $A=a \cdot f\ (mm^2)$

حجم الرائش $V=a \cdot f \cdot v\ (cm^3/mm)$

قوة القطع $F=a \cdot f \cdot F_c\ (N/mm^2)$

قدرة محرك مجموعة الإدارة $P=\frac{a \cdot f \cdot F_c \cdot v}{60\ \eta}$ (W)

عمق القطع (a) بوحدة mm

التغذية (f) بوحدة mm/rev.

سرعة القطع ($v_c$) بوحدة m/min

قوة القطع النوعية ($F_c$) بوحدة $N/mm^2$

الكفاية ($\eta$)

مثال : المعدن St 37: $a=4$ mm, $f=0{,}4$ mm/rev $F_c=1900\ N/mm^2$, $v=45$ m/min, $\eta=0{,}75$

المطلوب تعيين القدرة اللازمة لمجموعة الإدارة P (kW) الحل : $P=\frac{4 \cdot 0{,}4 \cdot 1900 \cdot 45}{60 \cdot 0{,}75}=3030\ W \approx 3\ kW$



## مساحة مقطع الرائش لقدرة إدارة P=1 kW

مساحة مقطع الرائش A بوحدة $mm^2$ لقدرة P=1 kW ($\eta=0{,}75$)

| قوة القطع النوعية $F_c$ بوحدة $N/mm^2$ → 350 | 500 | 700 | 1000 | 1250 | 1400 | 1600 | 1900 | 2000 | 2150 | 2600 | 3000 | 3600 | 4100 | 4800 | 5000 | 5700 | 6600 | سرعة القطع $v_c$ m/min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26,22 | 18,36 | 13,11 | 9,18 | 7,34 | 6,55 | 5,73 | 4,83 | 4,59 | 4,27 | 3,53 | 3,06 | 2,55 | 2,23 | 1,91 | 1,83 | 1,61 | 1,39 | 5 |
| 21,85 | 15,30 | 10,92 | 7,65 | 6,12 | 5,46 | 4,78 | 4,02 | 3,82 | 3,55 | 2,94 | 2,53 | 2,12 | 1,86 | 1,59 | 1,53 | 1,34 | 1,15 | 6 |
| 16,39 | 11,47 | 8,19 | 5,73 | 4,59 | 4,09 | 3,56 | 3,02 | 2,86 | 2,66 | 2,20 | 1,91 | 1,59 | 1,39 | 1,19 | 1,14 | 1,00 | 0,87 | 8 |
| 13,11 | 9,18 | 6,55 | 4,59 | 3,67 | 3,27 | 2,86 | 2,41 | 2,29 | 2,13 | 1,76 | 1,53 | 1,27 | 1,11 | 0,95 | 0,91 | 0,80 | 0,69 | 10 |
| 10,08 | 7,06 | 5,04 | 3,53 | 2,82 | 2,52 | 2,20 | 1,85 | 1,76 | 1,64 | 1,53 | 1,17 | 0,98 | 0,83 | 0,73 | 0,70 | 0,61 | 0,53 | 13 |
| 9,36 | 6,55 | 4,68 | 3,27 | 2,62 | 2,36 | 2,04 | 1,72 | 1,64 | 1,52 | 1,26 | 1,09 | 0,91 | 0,79 | 0,68 | 0,65 | 0,57 | 0,49 | 14 |
| 8,74 | 6,12 | 4,37 | 3,06 | 2,44 | 2,18 | 1,91 | 1,61 | 1,53 | 1,42 | 1,17 | 1,02 | 0,85 | 0,74 | 0,63 | 0,61 | 0,53 | 0,46 | 15 |
| 7,28 | 5,10 | 3,64 | 2,55 | 2,04 | 1,82 | 1,59 | 1,34 | 1,26 | 1,18 | 0,98 | 0,85 | 0,70 | 0,62 | 0,53 | 0,51 | 0,44 | 0,38 | 18 |
| 6,55 | 4,59 | 3,27 | 2,29 | 1,83 | 1,63 | 1,43 | 1,20 | 1,14 | 1,06 | 0,88 | 0,76 | 0,63 | 0,55 | 0,47 | 0,45 | 0,40 | 0,34 | 20 |
| 5,46 | 3,82 | 2,18 | 1,91 | 1,53 | 1,36 | 1,19 | 1,00 | 0,95 | 0,88 | 0,73 | 0,63 | 0,53 | 0,46 | 0,39 | 0,38 | 0,33 | 0,29 | 24 |
| 5,24 | 3,67 | 2,62 | 1,83 | 1,46 | 1,31 | 1,14 | 0,98 | 0,91 | 0,85 | 0,70 | 0,61 | 0,51 | 0,44 | 0,38 | 0,36 | 0,32 | 0,27 | 25 |
| 4,85 | 3,40 | 2,42 | 1,70 | 1,36 | 1,21 | 1,06 | 0,89 | 0,85 | 0,79 | 0,65 | 0,57 | 0,47 | 0,41 | 0,35 | 0,34 | 0,29 | 0,25 | 27 |
| 4,09 | 2,86 | 2,04 | 1,43 | 1,14 | 1,02 | 0,89 | 0,75 | 0,71 | 0,66 | 0,55 | 0,47 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,28 | 0,25 | 0,21 | 32 |
| 3,85 | 2,70 | 1,92 | 1,35 | 1,08 | 0,96 | 0,84 | 0,71 | 0,67 | 0,62 | 0,52 | 0,45 | 0,37 | 0,33 | 0,28 | 0,26 | 0,23 | 0,20 | 34 |
| 3,27 | 2,29 | 1,63 | 1,14 | 0,91 | 0,81 | 0,71 | 0,60 | 0,57 | 0,53 | 0,44 | 0,38 | 0,31 | 0,27 | 0,23 | 0,22 | 0,20 | 0,17 | 40 |
| 2,91 | 2,04 | 1,48 | 1,02 | 0,81 | 0,72 | 0,63 | 0,53 | 0,51 | 0,47 | 0,38 | 0,34 | 0,28 | 0,25 | 0,21 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 45 |
| 2,62 | 1,83 | 1,31 | 0,91 | 0,73 | 0,65 | 0,57 | 0,49 | 0,46 | 0,42 | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,22 | 0,19 | 0,18 | 0,16 | 0,13 | 50 |
| 2,47 | 1,73 | 1,23 | 0,86 | 0,69 | 0,61 | 0,54 | 0,46 | 0,43 | 0,40 | 0,33 | 0,28 | 0,24 | 0,21 | 0,18 | 0,17 | 0,15 | | 53 |
| 2,18 | 1,53 | 1,09 | 0,76 | 0,61 | 0,54 | 0,47 | 0,40 | 0,38 | 0,35 | 0,29 | 0,25 | 0,21 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,13 | | 60 |
| 2,08 | 1,45 | 1,04 | 0,73 | 0,58 | 0,52 | 0,45 | 0,38 | 0,36 | 0,33 | 0,28 | 0,24 | 0,20 | 0,17 | 0,15 | 0,14 | 0,12 | | 63 |
| 1,95 | 1,37 | 0,97 | 0,68 | 0,54 | 0,49 | 0,42 | 0,36 | 0,34 | 0,31 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,16 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | | 67 |
| 1,74 | 1,22 | 0,87 | 0,60 | 0,48 | 0,42 | 0,38 | 0,32 | 0,30 | 0,28 | 0,23 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | | 75 |
| 1,54 | 1,08 | 0,77 | 0,54 | 0,43 | 0,38 | 0,33 | 0,28 | 0,27 | 0,25 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | | | 85 |
| 1,37 | 0,96 | 0,69 | 0,48 | 0,38 | 0,34 | 0,30 | 0,25 | 0,24 | 0,22 | 0,18 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | | | 95 |
| 1,31 | 0,91 | 0,65 | 0,45 | 0,36 | 0,32 | 0,28 | 0,24 | 0,23 | 0,21 | 0,17 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | | | 100 |
| 1,23 | 0,86 | 0,61 | 0,43 | 0,34 | 0,30 | 0,27 | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | | | 106 |
| 1,11 | 0,78 | 0,55 | 0,38 | 0,31 | 0,28 | 0,24 | 0,20 | 0,19 | 0,18 | 0,15 | 0,13 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | | | 118 |
| 0,87 | 0,61 | 0,43 | 0,30 | 0,24 | 0,21 | 0,19 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | | | | 150 |
| 0,77 | 0,54 | 0,38 | 0,27 | 0,21 | 0,19 | 0,16 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | | | | 170 |
| 0,65 | 0,45 | 0,32 | 0,22 | 0,18 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | | | | 200 |
| 0,58 | 0,40 | 0,29 | 0,20 | 0,16 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | | | | | 224 |
| 0,55 | 0,38 | 0,27 | 0,19 | 0,15 | 0,13 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | | | | | 236 |
| 0,52 | 0,36 | 0,26 | 0,18 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | | | | | 250 |
| 0,46 | 0,32 | 0,23 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | | | | | 280 |
| 0,43 | 0,30 | 0,21 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | | | | | | 300 |
| 0,32 | 0,22 | 0,16 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | | | | | | 400 |
| 0,26 | 0,18 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | | | | | | | 500 |
| 0,21 | 0,15 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | | | | | | | 600 |
| 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | | | | | | | | | 800 |
| 0,13 | 0,09 | 0,06 | | | | | | | | | | | | | | | | 1000 |
| 0,09 | 0,06 | 0,04 | | | | | | | | | | | | | | | | 1500 |

مثال :

P=؟kW

St 60

$f=0{,}4$ mm/rev

$a=4$ mm

$v_c=32$ m/min

عند P=1 kW (قيمة من الجدول) تكون : $A=0{,}66\ mm^2$

وعند : $A=0{,}4 \cdot 4=1{,}6\ mm^2$

تكون : $P=\frac{1 \cdot 1{,}6}{0{,}66}=2{,}4$ kW

إحسب مساحة مقطع الرائش A للفولاذ المصبوب P=2 kW و $F_c=1900\ N/mm^2$ و v=25 m/min

الحل :

عند P=1 kW تكون : $A=0{,}98\ mm^2$ (قيمة من الجدول)

وعند P=2 kW تكون $A=0{,}98 \cdot 2=1{,}96\ mm^2$

وعند $f=0{,}4$ mm/rev يمكن أن تكون : $a=1{,}96 \div 0{,}4=4{,}9$ mm

## سرعة الدوران (n) – سرعة القطع ($v_c$) – القطر (d)

$v_c = \pi \cdot d \cdot n$

سرعة القطع $v_c$ بوحدة m/min

عدد الدّورات في الدقيقة (r.p.m.)

| 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 35 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | 8 | القطر (d) بوحدة mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4800 | 3180 | 2550 | 1590 | 1274 | 1125 | 956 | **796** | **637** | 478 | **318** | **255** | 10 |
| 4350 | **2890** | 2310 | **1445** | 1157 | **1013** | 868 | 724 | **580** | 434 | **289** | **231** | 11 |
| **4000** | 2660 | 2130 | 1325 | 1060 | 928 | **796** | 663 | 531 | **398** | 265 | **212** | 12 |
| 3410 | 2280 | 1820 | 1136 | **910** | **796** | 682 | **568** | **455** | 341 | **228** | **182** | 14 |
| 2980 | **1990** | 1590 | **995** | **796** | 695 | 597 | **497** | **398** | 298 | **199** | **159** | 16 |
| 2660 | 1770 | **1420** | **885** | **708** | **620** | 530 | **443** | **354** | 265 | **177** | **142** | 18 |
| 2390 | 1590 | 1270 | **795** | **637** | **558** | 478 | **398** | **319** | 239 | **159** | **128** | 20 |
| 2170 | **1450** | 1150 | **723** | **579** | **506** | 434 | **362** | **290** | 217 | **145** | **116** | 22 |
| 1910 | 1280 | **1020** | 638 | **510** | 446 | 383 | **319** | **255** | 192 | **128** | **102** | 25 |
| 1710 | 1140 | **910** | **568** | **455** | **398** | 341 | **284** | **227** | 171 | **114** | 91 | 28 |
| **1490** | **1000** | **800** | **498** | **398** | 348 | 298 | **249** | **199** | **149** | **100** | 80 | 32 |
| 1330 | **890** | **710** | **442** | **354** | 310 | 265 | 221 | **177** | 133 | **89** | 71 | 36 |
| 1200 | **800** | **640** | **393** | **318** | **278** | 239 | **199** | **159** | 119 | 80 | **64** | 40 |
| 1060 | **710** | **570** | **354** | **283** | **248** | 214 | **177** | **142** | 106 | 71 | 57 | 45 |
| 950 | **640** | **510** | **318** | **255** | **223** | 191 | **159** | **127** | 96 | **64** | 51 | 50 |
| 870 | **580** | **460** | 298 | 231 | **203** | 174 | **145** | **116** | 87 | 58 | 46 | 55 |
| **800** | 530 | 420 | 265 | 212 | **186** | **159** | 133 | 106 | 80 | 53 | 43 | 60 |
| 680 | **450** | **360** | **227** | **182** | 169 | 136 | 114 | **91** | 68 | **46** | 36 | 70 |
| 600 | **400** | **320** | **199** | **159** | **139** | 119 | **100** | 80 | 60 | 40 | **32** | 80 |
| 530 | **355** | **285** | **177** | **142** | **124** | 106 | **89** | 71 | 53 | 35 | 28 | 90 |
| 480 | **320** | **255** | **159** | **127** | **111** | 96 | 80 | **64** | 48 | **32** | 26 | 100 |
| 435 | **290** | **232** | **145** | **116** | **101** | 87 | 73 | 58 | 43 | 29 | **23** | 110 |
| 380 | **255** | **200** | **127** | **102** | **89** | 76 | **64** | 51 | 38 | 26 | 20 | 125 |
| 340 | **228** | **180** | **114** | **91** | 80 | 68 | 57 | **46** | 34 | **23** | 18 | 140 |
| 300 | **200** | **160** | **100** | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | **16** | 160 |
| 265 | 175 | **140** | **88** | 71 | 62 | 53 | **44** | 35 | 27 | 17 | 14 | 180 |
| 240 | **160** | **125** | 80 | **64** | 56 | 48 | 40 | **32** | 24 | **16** | 12 | 200 |
| 210 | **143** | **114** | 71 | 57 | 50 | 43 | 36 | 29 | **22** | 14 | **11,6** | 220 |
| **190** | **125** | **100** | **64** | 51 | **44** | 38 | **32** | 25 | 19 | 12,7 | 10,2 | 250 |
| **175** | **115** | **93** | 58 | 47 | 40 | 35 | 29 | **23** | 17 | **11,6** | 9,2 | 275 |
| **160** | 105 | 85 | 53 | 43 | 37 | **32** | 26 | 21 | **16** | 10,6 | 8,5 | 300 |
| 135 | **91** | 73 | **45** | 36 | **32** | 28 | **22** | 18 | 14 | 9,1 | 7,2 | 350 |
| 120 | 80 | | 40 | **32** | 28 | 24 | 20 | **16** | 12 | 7,9 | 6,3 | 400 |

تقع الأعداد السوداء داخل حدود سرعة الدوران عند التحميل لمكنات التشغيل

## سرعة الدوران عند التحميل لمكنات التشغيل

طبقاً لمواصفات DIN 804 (نوفمبر ٦٦)

عدد الدورات في الدقيقة (r.p.m.)

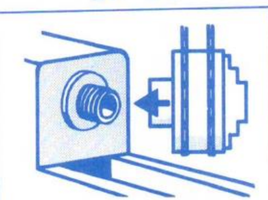
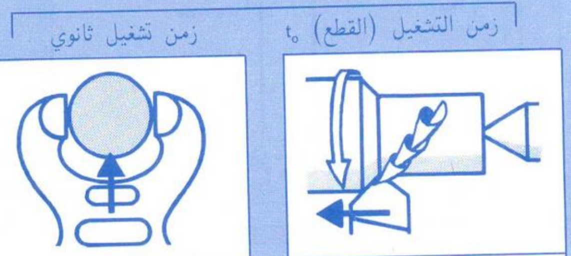
| القيم الحدّية المتوالية 1 | | المتوالية 3 | | | المتوالية 2 | المتوالية الرئيسية R 20 | القيم الحدّية المتوالية 1 | | المتوالية 3 | | | المتوالية 2 | المتوالية الرئيسية R 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +6% | −2% | | | | | | +6% | −2% | | | | | |
| 335 | 310 | | | 31,5 | | 315 | 106 | 98 | | | | | 100 |
| 376 | 348 | | 355 | | 355 | 355 | 119 | 110 | | | 11,2 | 112 | 112 |
| 422 | 390 | 4000 | | | | 400 | 133 | 123 | | 125 | | | 125 |
| 473 | 438 | | | 45 | 450 | 450 | 150 | 138 | 1400 | | | 140 | 140 |
| 531 | 491 | | 500 | | | 500 | 168 | 155 | | | 16 | | 160 |
| 596 | 551 | 5600 | | | 560 | 560 | 188 | 174 | | 180 | | 180 | 180 |
| 669 | 618 | | | 63 | | 630 | 212 | 196 | 2000 | | | | 200 |
| 750 | 694 | | 710 | | 710 | 710 | 237 | 219 | | | 22,4 | 224 | 224 |
| 842 | 778 | 8000 | | | | 800 | 266 | 246 | | 250 | | | 250 |
| 945 | 873 | | | 90 | 900 | 900 | 299 | 276 | 2800 | | | 280 | 280 |

يمكن توسيع مجالات المتواليات بقسمتها على أو ضربها في 10 أو 100 .

# حساب زمن التشغيل الرئيسي

تمّ تحديد أزمنة العمل المختلفة بواسطة هيئات متخصصة ومنها يتفرع حساب زمن التشغيل لقطعة الشغل (المشغولة) على الوجه التالي :

## الزمن الأساسي

| زمن تجهيز | زمن التشغيل (القطع) $t_o$ | زمن تشغيل ثانوي | زمن تأخير (زمن الإجهاد والمعامل المجهول) |
|---|---|---|---|
|  |  |  |   |
| تجهيز المكنة وإحضار عدّة القطع وقراءة الرّسم | زمن تشغيل المكنة (زمن القطع = زمن الدوران) | التثبيت والفكّ وتهيئة القطع والقياس | التزليق وأعطال التشغيل |

## الخراطة الطولية

**في حالة معرفة سرعة الدوران n**

طول الخراطة ($l$) بوحدة mm
التغذية (f) بوحدة mm/rev
عدد الدورات في الدقيقة (n) r.p.m.
التغذية (f) في الدقيقة

$$f' = f \cdot n$$

$$t_o = \frac{l}{f \cdot n} \quad \text{min}$$

مثال :

$l$ = 600 mm
f = 0,5 mm/rev.
n = 50 r.p.m.

$$t_o = \frac{600\ \text{mm}}{0{,}5\ \text{mm/rev.} \cdot 50\ \text{r.p.m.}}$$

$$= 24\ \text{min}$$

$l$ ، d ، s

$$\text{الزمن الرئيسي} = \frac{\text{طول مشوار الخراطة}}{\text{التغذية في الدقيقة}}$$

لا تتفق القيمة المحسوبة لسرعة الدوران بصفة عامة مع القيمة الممكن ضبطها على المكنة.

**في حالة عدم معرفة سرعة الدوران n**

القطر (d) بوحدة m
سرعة القطع ($v_c$) بوحدة m/min
التغذية (f) بوحدة mm/rev
طول الخراطة ($l$) بوحدة mm

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

$$t_o = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{f \cdot v_c} \quad \text{min}$$

مثال :

d = 0,125 m
$v_c$ = 20 m/min
f = 0,5 mm/ rev.
$l$ = 600 mm

$$t_o = \frac{600\ \text{mm} \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}125\ \text{m}}{0{,}5\ \text{mm/rev.} \cdot 20\ \text{m/min}}$$

$$= 23{,}5\ \text{min}$$

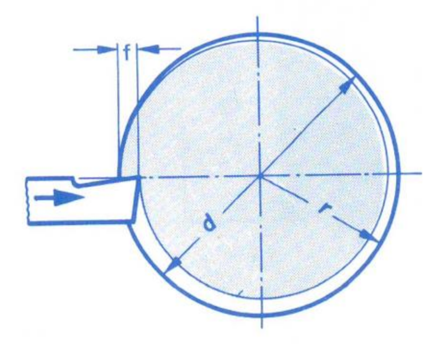
## خراطة التسوية

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

$$t_o = \frac{r}{f \cdot n}$$

للحصول على سرعة قطع متجانسة يجب التعويض بقيمة متوسّطة لسرعة الدوران n.

في خراطة التسوية يكون نصف القطر r مقابلا لطول مشوار الخراطة




مثال :

d = 0,250 m
$v_c$ = 20 m/min
f = 0,5 mm/ rev.

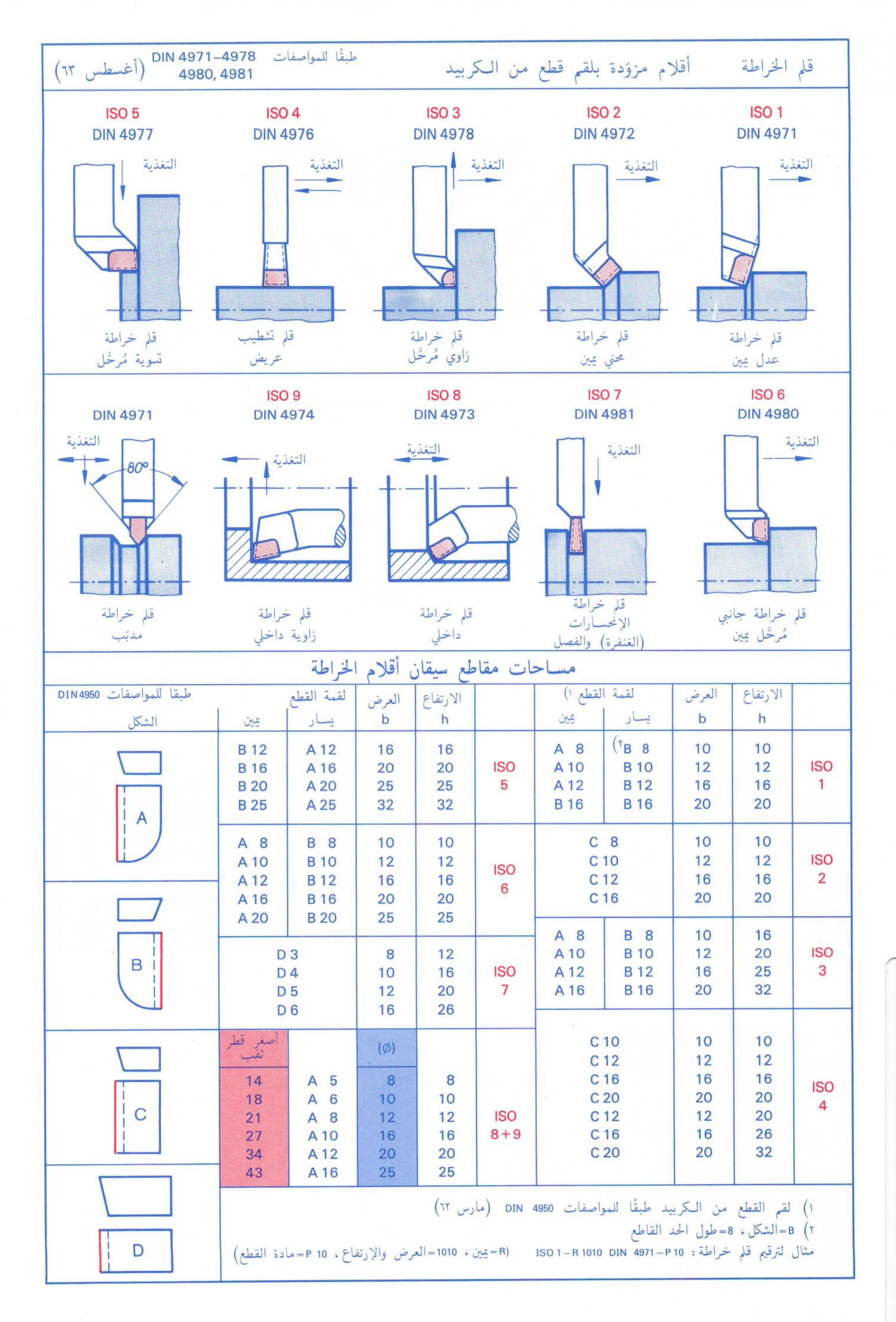
$$n = \frac{v}{\pi \cdot d} = \frac{20\ \text{m/min}}{3{,}14 \cdot 0{,}25\ \text{m}}$$

$$= 25\ \text{r.p.m.}$$

$$t_o = \frac{r}{f \cdot n} = \frac{125\ \text{mm}}{0{,}5\ \text{mm} \cdot 25\ \text{r.p.m.}}$$

$$= 10\ \text{min}$$

قلم الخراطة — أقلام مزوّدة بلقم قطع من الكربيد — طبقًا للمواصفات DIN 4971–4978, 4980, 4981 (أغسطس ٦٣)




## مساحات مقاطع سيقان أقلام الخراطة

| ISO | الارتفاع h | العرض b | لقمة القطع ١) يسار | لقمة القطع ١) يمين |
|---|---|---|---|---|
| ISO 1 | 10 | 10 | B 8 ²) | A 8 |
| | 12 | 12 | B 10 | A 10 |
| | 16 | 16 | B 12 | A 12 |
| | 20 | 20 | B 16 | B 16 |
| ISO 2 | 10 | 10 | C 8 | |
| | 12 | 12 | C 10 | |
| | 16 | 16 | C 12 | |
| | 20 | 20 | C 16 | |
| ISO 3 | 16 | 10 | B 8 | A 8 |
| | 20 | 12 | B 10 | A 10 |
| | 25 | 16 | B 12 | A 12 |
| | 32 | 20 | B 16 | A 16 |
| ISO 4 | 10 | 10 | C 10 | |
| | 12 | 12 | C 12 | |
| | 16 | 16 | C 16 | |
| | 20 | 20 | C 20 | |
| | 20 | 12 | C 12 | |
| | 26 | 16 | C 16 | |
| | 32 | 20 | C 20 | |

طبقًا للمواصفات DIN 4950

| ISO | الارتفاع h | العرض b | لقمة القطع يسار | لقمة القطع يمين |
|---|---|---|---|---|
| ISO 5 | 16 | 16 | A 12 | B 12 |
| | 20 | 20 | A 16 | B 16 |
| | 25 | 25 | A 20 | B 20 |
| | 32 | 32 | A 25 | B 25 |
| ISO 6 | 10 | 10 | B 8 | A 8 |
| | 12 | 12 | B 10 | A 10 |
| | 16 | 16 | B 12 | A 12 |
| | 20 | 20 | B 16 | A 16 |
| | 25 | 25 | B 20 | A 20 |
| ISO 7 | 12 | 8 | D 3 | |
| | 16 | 10 | D 4 | |
| | 20 | 12 | D 5 | |
| | 26 | 16 | D 6 | |
| ISO 8+9 | | (Ø) | | أصغر قطر ثقب |
| | 8 | 8 | A 5 | 14 |
| | 10 | 10 | A 6 | 18 |
| | 12 | 12 | A 8 | 21 |
| | 16 | 16 | A 10 | 27 |
| | 20 | 20 | A 12 | 34 |
| | 25 | 25 | A 16 | 43 |

١) لقم القطع من الكربيد طبقًا للمواصفات DIN 4950 (مارس ٦٢)
٢) B=الشكل ، 8=طول الحد القاطع
مثال لترقيم قلم خراطة : ISO 1 – R 1010 DIN 4971 – P 10 (R=يمين ، 1010=العرض والإرتفاع ، P 10=مادة القطع)



طبقا للمواصفات DIN 82
(يناير ٤٠)

# القيم المثالية لخطوات التحزيز والتخريش (الترترة) (p)

| مقاسات قطعة الشغل (mm) | | تحزيز | تخريش عدل (متصالب) | تخريش قطري (مائل) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | لجميع المواد | للمطاط الصلد | للفولاذ والنحاس الأصفر والألومنيوم والفبر | |
| القطر d | الطول l | الخطوة p= | الخطوة p= | الخطوة p للنحاس الأصفر والألومنيوم والفبر = | الخطوة p للفولاذ = |
| حتى 8 | جميع الأطوال | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| أكبر من 8 حتى 16 | جميع الأطوال | 0,5 و 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 |
| أكبر من 16 حتى 32 | حتى 6 | 0,5 و 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 |
| | أكبر من 6 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1 |
| أكبر من 32 حتى 63 | حتى 6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 |
| | أكبر من 6 حتى 16 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1 |
| | أكبر من 16 | 1 | 1 | 1 | 1,2 |
| أكبر من 63 حتى 100 | حتى 6 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | أكبر من 6 حتى 16 | | | | 1 |
| | أكبر من 16 حتى 32 | 1 | 1 | 1 | 1,2 |
| | أكبر من 32 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,6 |

## مواد التزليق لقطع أسنان اللوالب

| المعدن | مادة التزليق |
|---|---|
| فولاذ إنشاءات | مستحلب زيت ثقب أو زيت بذر الشلجم (اللفت) * |
| فولاذ مصبوب | مستحلب زيت ثقب أو زيت بذر الشلجم |
| فولاذ عدة | زيت بذر الشلجم |
| فولاذ إنشاءات سبائكي | زيت تربنتين أو بترول |
| حديد زهر رمادي | زيت بذر الشلجم أو بترول أو جاف |
| حديد زهر طروق | مستحلب زيت ثقب أو زيت بذر الشلجم |
| نحاس أصفر أو برونز أو نحاس | زيت بذر الشلجم. جاف |
| ألومنيوم | مستحلب زيت ثقب أو بترول. جاف |
| ديورألومين | زيت بذر الشلجم |
| سيلومين | مستحلب زيت ثقب أو زيت بذر الشلجم. جاف |
| مغنسيوم | جاف |

طبقًا للمواصفات DIN 332
(سبتمبر ٦٠)

## ثقوب المركزة 60°

شكل A
ثقب مركزي بدون تخويش واق.
مناطق الاتصال ذات حنايا

| | شكل A | | | شكل B | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_1$ | a (1 | $d_2$ | t (2 | a (1 | b | $d_2$ | $d_3$ | t (2 |
| (0,5) | 2 | 1,6 | 1,4 | – | – | – | – | – |
| (0,8) | 2,5 | 2 | 1,8 | – | – | – | – | – |
| 1 | 3 | 2,5 | 2,2 | 3,5 | 0,4 | 2,5 | 4 | 2,6 |
| (1,25) | 4 | 3,15 | 2,8 | 4,5 | 0,5 | 3,15 | 4,75 | 3,3 |
| 1,6 | 5 | 4 | 3,5 | 5,5 | 0,5 | 4 | 5,6 | 4 |
| (2) | 6 | 5 | 4,5 | 6,6 | 0,6 | 5 | 7,1 | 5,1 |
| 2,5 | 7 | 6,3 | 5,5 | 8,3 | 0,8 | 6,3 | 9 | 6,3 |
| (3,15) | 9 | 8 | 7 | 10 | 0,9 | 8 | 11,2 | 7,9 |
| 4 | 11 | 10 | 9 | 12,7 | 1,2 | 10 | 14 | 10,2 |
| (5) | 14 | 12,5 | 11 | 15,6 | 1,6 | 12,5 | 18 | 12,6 |
| 6,3 | 18 | 16 | 14 | 20 | 1,8 | 16 | 22,4 | 15,8 |
| (8) | 22 | 20 | 18 | – | – | – | – | – |
| 10 | 28 | 25 | 22 | – | – | – | – | – |

يجب تحاشي استعمال الأقطار الموضوعة بين قوسين ما أمكن.
(1 a هي مقاس القطع (الفصل) (2 t هي الحد الأدنى للمقاس.

شكل B
ثقب مركزي بتخويش واق.
مناطق الاتصال ذات حنايا

الرمز
لثقب شكل A بقطر $(d_1) = 4\ mm$ :
ثقب مركزة A 4 DIN 332

*الشلجم نبات ذو بذور دقيقة يستخرج منها الزيت (Colza Oil)

# خراطة المخروط (السلبة)

## ضبط المنزلقة العليا (الراسمة)

### الحساب بالدرجة

تضبط المنزلقة العليا حسب زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ (نصف زاوية المخروط).
تحسب زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ كالآتي :

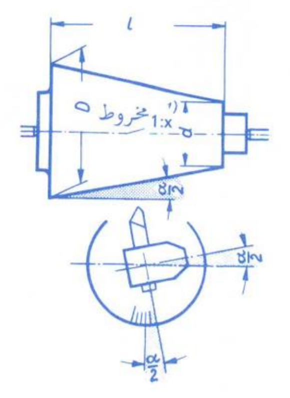
$$\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2} \div l = \frac{D-d}{2\cdot l} = \frac{1}{2\cdot x}$$

ومن القيمة المحسوبة نحصل على قيمة $\frac{\alpha}{2}$ من جدول الظل بصفحة ٦٦ .

صيغة تقريبية :

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{l}\cdot\frac{200}{7} \quad \text{أو} \quad \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{l}\cdot 28{,}6$$

(القانون دقيق حتى 6°،
وصالح للإستعمال حتى 12°) .






### الحساب بوحدة المليمتر

إذا كانت زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ معلومة ، تكون قيمة الضبط :

$$V = \frac{\text{محيط قطعة الشغل} \times \text{زاوية الضبط}}{360}$$

أي : $V = \frac{\pi\cdot d_t\cdot\alpha/2}{360°}$



وإذا كانت زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ غير معلومة فإن :

$$V = \frac{\text{قطر قطعة الشغل} \times (D-d)}{4 \times \text{(طول المخروط)}}$$

أو :

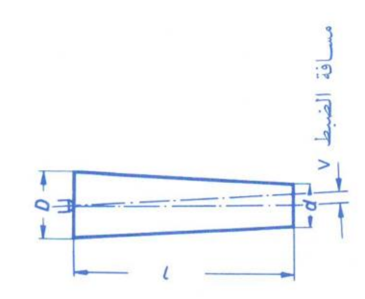
$V = \frac{d_t\cdot(D-d)}{4\cdot l}$ وهو تقريب غير دقيق

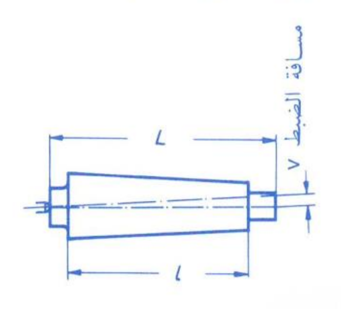
| الحل (بوحدات mm) | مثال : | الحل (بالدرجات) : |
|---|---|---|
| $V = \frac{d_t\,(D-d)}{4\cdot l} = \frac{180\cdot(83-73)}{4\cdot 48}$ <br> $= \frac{75}{8} = 9{,}4$ mm | D = 83 mm <br> d = 73 mm <br> l = 48 mm <br> $d_t$ = 180 mm | $\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2\cdot l} = \frac{83-73}{2\cdot 48}$ <br> $= \frac{5}{48} = 0{,}1042$ <br> $\frac{\alpha}{2}$ حسب جدول الظل = 5°57′ |



## ضبط غراب الذيل (المتحرك)

يضبط غراب الذيل (المتحرك) بتحريكه جانبيا حتى يصبح راسم المخروط موازيًا لمحور العمود .

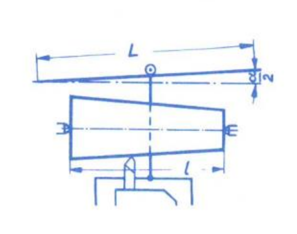



| طول المخروط أصغر من طول قطعة الشغل | لا يستعمل إلا للمخروطات قليلة الميل | طول المخروط = طول قطعة الشغل |
|---|---|---|
| $V = \frac{D-d}{2\cdot l}\cdot L$ | | $V = \frac{D-d}{2}$ |

## الخراطة بواسطة المسطرة المرشدة

تستعمل للمخروط قليل الميل حتى زاوية ضبط قدرها 10° وطول خراطة حتى 500 mm تقريبًا .




تضبط المسطرة المرشدة على نصف زاوية رأس المخروط $\frac{\alpha}{2}$.
وكما هو الحال عند ضبط المنزلقة العليا تحسب الزاوية من قانون الظل أو من الصيغة :

$$V_{(mm)} = \frac{D-d}{2}\cdot\frac{L}{l}$$



## المخروط

طبقًا للمواصفات DIN 254 (يوليو ٦٢)

المخروط 1 : x يعني ما يلي :
يصغر قطر المخروط بمقدار 1 mm لطول قدره x

$1 : x = (D - d) : l$

### أمثلة لمجال التطبيق

(M) = مجال الهندسة الميكانيكية (تصميم المكنات) (W) = مجال مكنات التشغيل

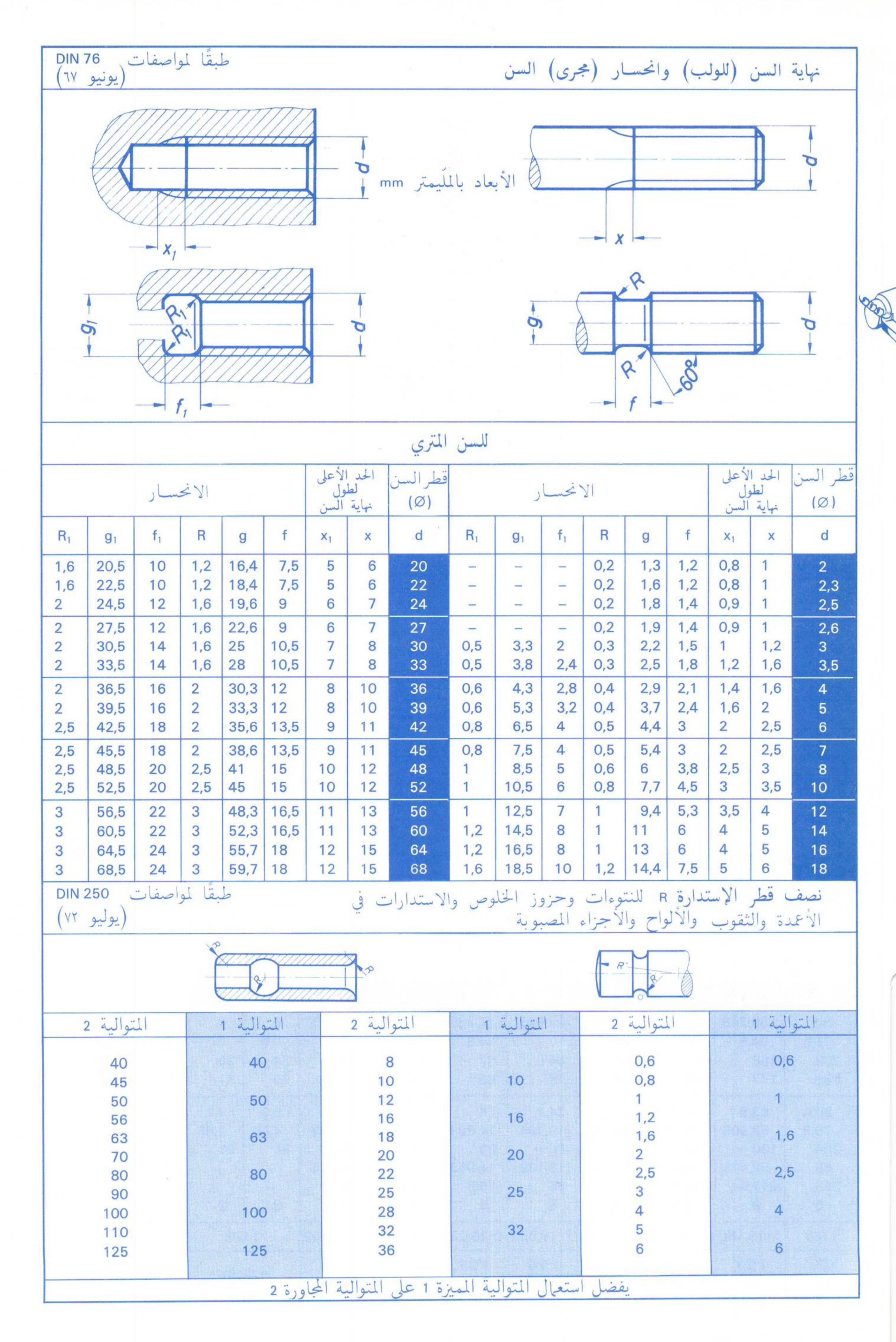
| المخروط 1 : x | زاوية رأس المخروط $\alpha$ | زاوية الضبط على مكنة التشغيل $\frac{\alpha}{2}$ | أمثلة لمجال التطبيق |
|---|---|---|---|
| 1:0,289 | 120° | 60° | (M) تخويش الوقاية لثقوب المركزة . |
| 1:0,500 | 90° | 45° | (M) مخروط الصمام ووصلة ذراع الكباس واللوالب (البراغي) الغاطسة . |
| 1:0,866 | 60° | 30° | (M) مخروط مانع التسرب للوالب المواسير الخفيفة والشقوب على هيئة V وثقوب المركزة . (W) والمراكز الثابتة للذنبة . |
| 1:1,50 | 36°52′ | 18°26′ | (M) مخروط مانع التسرب للوالب المواسير السميكة . |
| 1:3,429 | 16°35′40″ | 8°18′ | (W) مخروط عمود التفريز أي طرفه (توصية ISA). |
| 1:4 | 14°15′ | 7°7′30″ | (W) صناعة مكنات التشغيل ورؤوس الأعمدة . |
| 1:5 | 11°25′16″ | 5°42′38″ | (M) طرف المحور والقابض الإحتكاكي وأجزاء المكنات سهلة الفك عند تحميلها في اتجاه مستعرض على المحور وفي حالة الدوران . |
| 1:6 | 9°31′38″ | 4°45′49″ | (M) مخروط مانع التسرب لصمامات الجزرة ومسمار (بنز) الطربوش للقاطرات |
| 1:10 | 5°43′30″ | 2°51′45″ | (M) مسامير القارنات وجلب المحامل القابلة للضبط وأجزاء المكنات عند تحميلها في اتجاه مستعرض على محور الدوران وفي اتجاه المحور . |
| 1:15 | 3°49′ | 1°54′33″ | (M) أذرع الكباسات في القاطرات وصرر أعمدة الإدارة للبواخر . |
| 1:20 | 2°51′52″ | 1°26′ | (W) المخروط المتري وسيقان أدوات القطع ومخروط الإيلاج لأعمدة مكنات التشغيل . |
| (لمخروط مورس أنظر مواصفات DIN 228) | | | |
| 1:30 | 1°54′34″ | 57′17″ | (W) تجاويف عدد البرغلة والتخويش |
| 1:50 | 1°8′46″ | 34′23″ | (M) الأصابع المسلوبة (التيل) والسن المستدق للولب . |

## مخروط سيقان عدد التشغيل

طبقًا للمواصفات DIN 228 (يناير ٥٩)

| الرمز | | المخروط المتري 4 | المخروط المتري 6 | مخروط مورس (Morse) 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | المخروط المتري 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الجلبة | D | 4 | 6 | 9,045 | 12,065 | 17,780 | 23,825 | 31,267 | 44,399 | 63,348 | 80 |
| | $d_5$ | 3 | 4,6 | 6,7 | 9,7 | 14,9 | 20,2 | 26,5 | 38,2 | 54,8 | 71,5 |
| | $l_5$ | 25 | 34 | 52 | 56 | 67 | 84 | 107 | 135 | 188 | 202 |
| | $l_6$ | 21 | 29 | 49 | 52 | 62 | 78 | 98 | 125 | 177 | 186 |
| الساق | $D_1$ | 4,1 | 6,2 | 9,2 | 12,2 | 18 | 24,1 | 31,6 | 44,7 | 63,8 | 80,4 |
| | d | 2,85 | 4,40 | 6,453 | 9,396 | 14,583 | 19,784 | 25,933 | 37,574 | 53,905 | 70,2 |
| | $l_2$ | 25 | 35 | 53 | 57 | 69 | 86 | 109 | 136 | 190 | 204 |
| | $d_2$ | – | – | 6,115 | 8,972 | 14,059 | 19,132 | 25,154 | 36,547 | 52,419 | 69 |
| | $l_4$ | – | – | 59,5 | 65,5 | 78,5 | 98 | 123 | 155,5 | 217,5 | 228 |
| | a | 2 | 3 | 3 | 3,5 | 5 | 5 | 6,5 | 6,5 | 8 | 8 |
| المخروط | | 1:20 | | 1:19,212 | 1:20,048 | 1:20,020 | 1:19,922 | 1:19,254 | 1:19,002 | 1:19,180 | 1:20 |
| زاوية الضبط $\frac{\alpha}{2}$ | | 1°25′56″ | | 1°29′27″ | 1°25′43″ | 1°25′50″ | 1°26′16″ | 1°29′15″ | 1°30′26″ | 1°29′36″ | 1°25′56″ |






## نهاية السن (للولب) وانحسار (مجرى) السن

DIN 76 طبقًا لمواصفات (يونيو ٦٧)

### للسن المتري

| الانحسار R1 | g1 | f1 | R | g | f | الحد الأعلى لطول نهاية السن x1 | x | قطر السن (Ø) d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| – | – | – | 0,2 | 1,3 | 1,2 | 0,8 | 1 | 2 |
| – | – | – | 0,2 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 1 | 2,3 |
| – | – | – | 0,2 | 1,8 | 1,4 | 0,9 | 1 | 2,5 |
| – | – | – | 0,2 | 1,9 | 1,4 | 0,9 | 1 | 2,6 |
| 0,5 | 3,3 | 2 | 0,3 | 2,2 | 1,5 | 1 | 1,2 | 3 |
| 0,5 | 3,8 | 2,4 | 0,3 | 2,5 | 1,8 | 1,2 | 1,6 | 3,5 |
| 0,6 | 4,3 | 2,8 | 0,4 | 2,9 | 2,1 | 1,4 | 1,6 | 4 |
| 0,6 | 5,3 | 3,2 | 0,4 | 3,7 | 2,4 | 1,6 | 2 | 5 |
| 0,8 | 6,5 | 4 | 0,5 | 4,4 | 3 | 2 | 2,5 | 6 |
| 0,8 | 7,5 | 4 | 0,5 | 5,4 | 3 | 2 | 2,5 | 7 |
| 1 | 8,5 | 5 | 0,6 | 6 | 3,8 | 2,5 | 3 | 8 |
| 1 | 10,5 | 6 | 0,8 | 7,7 | 4,5 | 3 | 3,5 | 10 |
| 1 | 12,5 | 7 | 1 | 9,4 | 5,3 | 3,5 | 4 | 12 |
| 1,2 | 14,5 | 8 | 1 | 11 | 6 | 4 | 5 | 14 |
| 1,2 | 16,5 | 8 | 1 | 13 | 6 | 4 | 5 | 16 |
| 1,6 | 18,5 | 10 | 1,2 | 14,4 | 7,5 | 5 | 6 | 18 |

| الانحسار R1 | g1 | f1 | R | g | f | الحد الأعلى لطول نهاية السن x1 | x | قطر السن (Ø) d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,6 | 20,5 | 10 | 1,2 | 16,4 | 7,5 | 5 | 6 | 20 |
| 1,6 | 22,5 | 10 | 1,2 | 18,4 | 7,5 | 5 | 6 | 22 |
| 2 | 24,5 | 12 | 1,6 | 19,6 | 9 | 6 | 7 | 24 |
| 2 | 27,5 | 12 | 1,6 | 22,6 | 9 | 6 | 7 | 27 |
| 2 | 30,5 | 14 | 1,6 | 25 | 10,5 | 7 | 8 | 30 |
| 2 | 33,5 | 14 | 1,6 | 28 | 10,5 | 7 | 8 | 33 |
| 2 | 36,5 | 16 | 2 | 30,3 | 12 | 8 | 10 | 36 |
| 2 | 39,5 | 16 | 2 | 33,3 | 12 | 8 | 10 | 39 |
| 2,5 | 42,5 | 18 | 2 | 35,6 | 13,5 | 9 | 11 | 42 |
| 2,5 | 45,5 | 18 | 2 | 38,6 | 13,5 | 9 | 11 | 45 |
| 2,5 | 48,5 | 20 | 2,5 | 41 | 15 | 10 | 12 | 48 |
| 2,5 | 52,5 | 20 | 2,5 | 45 | 15 | 10 | 12 | 52 |
| 3 | 56,5 | 22 | 3 | 48,3 | 16,5 | 11 | 13 | 56 |
| 3 | 60,5 | 22 | 3 | 52,3 | 16,5 | 11 | 13 | 60 |
| 3 | 64,5 | 24 | 3 | 55,7 | 18 | 12 | 15 | 64 |
| 3 | 68,5 | 24 | 3 | 59,7 | 18 | 12 | 15 | 68 |

## نصف قطر الإستدارة R للنتوءات وحزوز الخلوص والاستدارات في الأعمدة والثقوب والألواح والأجزاء المصبوبة

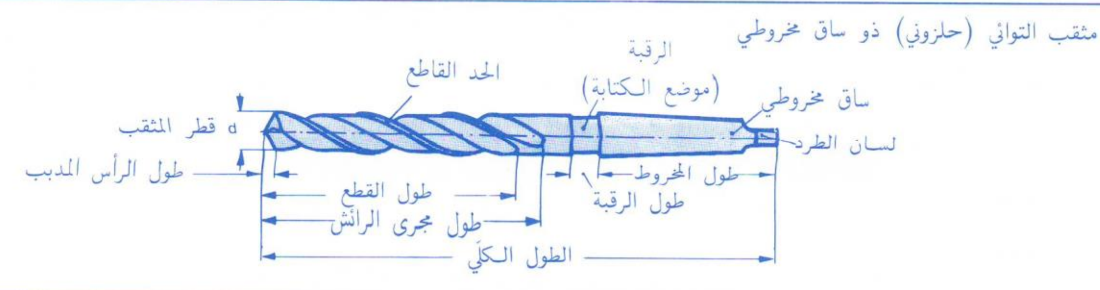
DIN 250 طبقًا لمواصفات (يوليو ٧٢)

| المتوالية 2 | المتوالية 1 | المتوالية 2 | المتوالية 1 | المتوالية 2 | المتوالية 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 40 | 8 | | 0,6 | 0,6 |
| 45 | | 10 | 10 | 0,8 | |
| 50 | 50 | 12 | | 1 | 1 |
| 56 | | 16 | 16 | 1,2 | |
| 63 | 63 | 18 | | 1,6 | 1,6 |
| 70 | | 20 | 20 | 2 | |
| 80 | 80 | 22 | | 2,5 | 2,5 |
| 90 | | 25 | 25 | 3 | |
| 100 | 100 | 28 | | 4 | 4 |
| 110 | | 32 | 32 | 5 | |
| 125 | 125 | 36 | | 6 | 6 |

يفضل استعمال المتوالية المميزة 1 على المتوالية المجاورة 2



مثقب التوائي (حلزوني) ذو ساق مخروطي




## الجزء القاطع

- a حد القطع الرئيسي
- b سطح الجرف
- c عرض العصب
- $d_1$ سطح الخلوص الرئيسي
- e ركن حد القطع
- f عرض الحد
- g مساحة الخلوص الجانبية (الظهر)
- h مجرى الرائش
- j قطر الظهر
- k سُمك القلب
- l حرف الظهر
- m حد القطع المستعرض
- n حد القطع الجانبي
- d قطر المثقب
- σ (سيجما) زاوية الرأس (الطرف المدبب)
- ψ زاوية حد القطع المستعرض

## زوايا حد القطع :

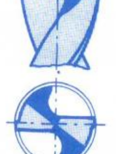
- $\alpha_1$ زاوية الخلوص مقاسة عند ركن حد القطع
- $\alpha_2$ زاوية الخلوص الفعالة
- β **زاوية الشفة (الموشور)**
- $\gamma_1$ زاوية الجرف عند ركن حد القطع
- $\gamma_2$ زاوية الحلزون عند ركن حد القطع
- δ زاوية ميل التغذية
- e **ركن حد القطع**
- f **التغذية**
- $\frac{f}{2}$ سُمك الرائش
- $\pi \cdot d$ **محيط المثقب**

إتجاه القطع — إتجاه التغذية

## تجليخات خاصة

| حد قاطع عرضي مدبّب | حد قاطع عرضي مدبّب (ذو حد رئيسي مصحح) | تجليخ متصالب | تجليخ لحديد الزهر الرمادي | رأس تمركز |
|---|---|---|---|---|

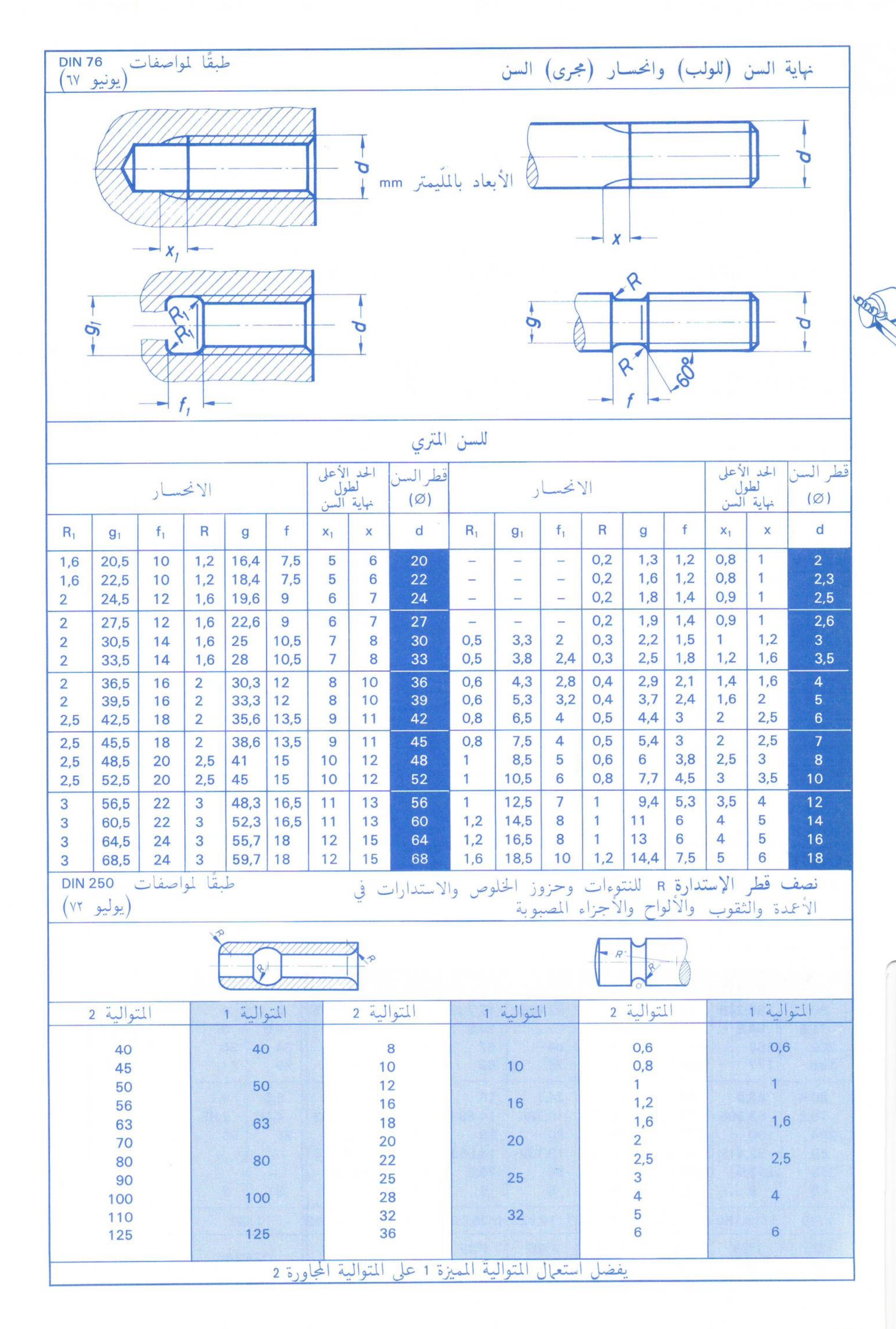



## توجيهات لاستخدام المثقب
طبقا للمواصفات DIN 1414 (ديسمبر ٦٦)

| المواد المشغلة | زاوية الحلزون (الالتواء) $\gamma_2$ أكبر من 10 mm | أكبر من 5 حتى 10 mm | d من 3,2 حتى 5 mm | زاوية الرأس φ |
|---|---|---|---|---|
| الفولاذ والفولاذ المصبوب بمقاومة حتى 690 N/mm² وحديد الزهر الرمادي. وحديد الزهر الطروق والنحاس الأصفر (صلد) والفضة الألمانية والنيكل. | 30° | 25° | 22° | 118° |
| النحاس الأصفر (ليّن) | 13° | 13° | 12° | 118° |
| الفولاذ والفولاذ المصبوب بمقاومة من 690 حتى 1180 N/mm² | 30° | 25° | 22° | 130° |
| أنواع الفولاذ غير القابل للصدأ والنحاس بمثقب ذي قطر أكبر من 30 mm وسبائك الألومنيوم قصيرة الرائش. | 30° | 25° | 22° | 140° |

| المواد المشغلة | زاوية الحلزون (الالتواء) $\gamma_2$ أكبر من 5 mm | d أكبر من 3,5 حتى 5 mm | زاوية الرأس φ |
|---|---|---|---|
| النحاس بمثقب ذي قطر حتى 30 mm وسبائك الألومنيوم ذات الرائش السيّال (المستمر) والسليلويد | 40° | 35° | 140° |
| أنواع الفولاذ الأوستنيتي وسبائك المغنسيوم | 13° | 12° | 140° |
| المواد المشكلة بالكبس حتى ثخانة s أكبر من القطر d أو تساويه | 40° | 35° | 80° |
| المواد المشكلة بالكبس حتى ثخانة s أصغر من القطر d أو تساويه والمواد المضغوطة الطبقية والمطاط الصلد والمواد المضغوطة الرقيقة والمرمر وألواح الأردواز والفحم. | 13° | 12° | 80° |
| سبائك الزنك والسبيكة البيضاء. | 40° | 35° | 118° |



## نهاية السن (للولب) وانحسار (مجرى) السن

DIN 76 طبقًا لمواصفات (يونيو ٦٧)



### للسن المتري

| قطر السن (Ø) d | الحد الأعلى لطول نهاية السن x | $x_1$ | الانحسار f | g | R | $f_1$ | $g_1$ | $R_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 0,8 | 1,2 | 1,3 | 0,2 | – | – | – |
| 2,3 | 1 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 0,2 | – | – | – |
| 2,5 | 1 | 0,9 | 1,4 | 1,8 | 0,2 | – | – | – |
| 2,6 | 1 | 0,9 | 1,4 | 1,9 | 0,2 | – | – | – |
| 3 | 1,2 | 1 | 1,5 | 2,2 | 0,3 | 2 | 3,3 | 0,5 |
| 3,5 | 1,6 | 1,2 | 1,8 | 2,5 | 0,3 | 2,4 | 3,8 | 0,5 |
| 4 | 1,6 | 1,4 | 2,1 | 2,9 | 0,4 | 2,8 | 4,3 | 0,6 |
| 5 | 2 | 1,6 | 2,4 | 3,7 | 0,4 | 3,2 | 5,3 | 0,6 |
| 6 | 2,5 | 2 | 3 | 4,4 | 0,5 | 4 | 6,5 | 0,8 |
| 7 | 2,5 | 2 | 3 | 5,4 | 0,5 | 4 | 7,5 | 0,8 |
| 8 | 3 | 2,5 | 3,8 | 6 | 0,6 | 5 | 8,5 | 1 |
| 10 | 3,5 | 3 | 4,5 | 7,7 | 0,8 | 6 | 10,5 | 1 |
| 12 | 4 | 3,5 | 5,3 | 9,4 | 1 | 7 | 12,5 | 1 |
| 14 | 5 | 4 | 6 | 11 | 1 | 8 | 14,5 | 1,2 |
| 16 | 5 | 4 | 6 | 13 | 1 | 8 | 16,5 | 1,2 |
| 18 | 6 | 5 | 7,5 | 14,4 | 1,2 | 10 | 18,5 | 1,6 |
| 20 | 6 | 5 | 7,5 | 16,4 | 1,2 | 10 | 20,5 | 1,6 |
| 22 | 6 | 5 | 7,5 | 18,4 | 1,2 | 10 | 22,5 | 1,6 |
| 24 | 7 | 6 | 9 | 19,6 | 1,6 | 12 | 24,5 | 2 |
| 27 | 7 | 6 | 9 | 22,6 | 1,6 | 12 | 27,5 | 2 |
| 30 | 8 | 7 | 10,5 | 25 | 1,6 | 14 | 30,5 | 2 |
| 33 | 8 | 7 | 10,5 | 28 | 1,6 | 14 | 33,5 | 2 |
| 36 | 10 | 8 | 12 | 30,3 | 2 | 16 | 36,5 | 2 |
| 39 | 10 | 8 | 12 | 33,3 | 2 | 16 | 39,5 | 2 |
| 42 | 11 | 9 | 13,5 | 35,6 | 2 | 18 | 42,5 | 2,5 |
| 45 | 11 | 9 | 13,5 | 38,6 | 2 | 18 | 45,5 | 2,5 |
| 48 | 12 | 10 | 15 | 41 | 2,5 | 20 | 48,5 | 2,5 |
| 52 | 12 | 10 | 15 | 45 | 2,5 | 20 | 52,5 | 2,5 |
| 56 | 13 | 11 | 16,5 | 48,3 | 3 | 22 | 56,5 | 3 |
| 60 | 13 | 11 | 16,5 | 52,3 | 3 | 22 | 60,5 | 3 |
| 64 | 15 | 12 | 18 | 55,7 | 3 | 24 | 64,5 | 3 |
| 68 | 15 | 12 | 18 | 59,7 | 3 | 24 | 68,5 | 3 |

## نصف قطر الإستدارة R للنتوءات وحزوز الخلوص والاستدارات في الأعمدة والثقوب والألواح والأجزاء المصبوبة

DIN 250 طبقًا لمواصفات (يوليو ٧٢)

| المتوالية 1 | المتوالية 2 | المتوالية 1 | المتوالية 2 | المتوالية 1 | المتوالية 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,6 | 0,6 | | 8 | 40 | 40 |
| | 0,8 | 10 | 10 | | 45 |
| 1 | 1 | | 12 | 50 | 50 |
| | 1,2 | 16 | 16 | | 56 |
| 1,6 | 1,6 | | 18 | 63 | 63 |
| | 2 | 20 | 20 | | 70 |
| 2,5 | 2,5 | | 22 | 80 | 80 |
| | 3 | 25 | 25 | | 90 |
| 4 | 4 | | 28 | 100 | 100 |
| | 5 | 32 | 32 | | 110 |
| 6 | 6 | | 36 | 125 | 125 |

يفضل استعمال المتوالية المميزة 1 على المتوالية المجاورة 2



# حساب زمن التشغيل الرئيسي لعملية الثقب

## زمن التشغيل الرئيسي هو زمن دوران المكنة الذي يحتاجه المثقب لعمليّة قطع

### حساب زمن الثقب إذا كان عدد الدورات معلومًا (n)

L = طول التشغيل (الثقب)

L = عمق الثقب + رأس المثقب

$L = l + 0{,}3 \cdot d$

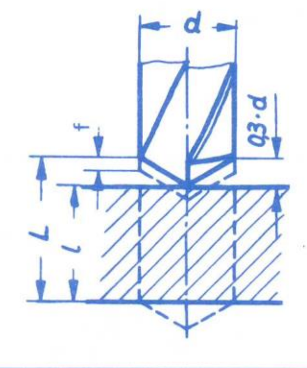
d = قطر المثقب بوحدة mm

n = عدد الدورات في الدقيقة (r.p.m.)

f = التغذية بوحدة mm/rev

f' = التغذية في الدقيقة = f·n

$$t_o = \frac{L}{f \cdot n} \quad \text{(min)}$$




### حساب زمن الثقب إذا كان عدد الدورات غير معلوما (n)

$L = l + 0{,}3 \cdot d$

d = قطر المثقب بوحدة mm

f = التغذية بوحدة mm/rev

$v_c$ = سرعة القطع بوحدة m/min

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{v_c\,1000}{\pi \cdot d}$$

$$t_o = \frac{L \cdot \pi \cdot d}{f \cdot v_c \cdot 1000} \quad \text{(min)}$$

زمن التشغيل الرئيسي = طول مشوار الثقب / التغذية في الدقيقة



**مثال :**

$l = 35$ mm $\quad d = 30$ mm

$f = 0{,}2$ mm/rev. ، $n = 300$ r.p.m.

$L = l + 0{,}3 \cdot d = 35 + 9 = 44$ mm

$$t_o = \frac{L}{f \cdot n} = \frac{44}{0{,}2 \cdot 300} = 0{,}73 \text{ mm}$$

**مثال :**

$l = 35$ mm $\quad d = 30$ mm

$f = 0{,}2$ mm/rev. ، $v_c = 28$ m/min

$L = l + 0{,}3 \cdot d = 35 + 9 = 44$ mm

$$t_o = \frac{L \cdot \pi \cdot d}{f \cdot v_c \cdot 1000} = \frac{44 \cdot 3{,}14 \cdot 30}{0{,}2 \cdot 28000} = 0{,}73 \text{ min}$$

## زمن التشغيل بالدقيقة لكل 10 mm من طول مشوار الثقب

التغذية f بوحدة mm/rev — زمن التشغيل الرئيسي $t_o$ بوحدة min/10 mm

| 0,65 | 0,5 | 0,4 | 0,32 | 0,25 | 0,2 | 0,16 | 0,12 | 0,1 | عدد الدورات r.p.m. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,38 | 1,78 | 2,23 | 2,79 | 3,57 | 4,46 | 5,85 | 7,44 | 8,93 | 11,2 |
| 1,09 | 1,43 | 1,78 | 2,23 | 2,85 | 3,57 | 4,46 | 5,95 | 7,15 | 14 |
| 0,85 | 1,11 | 1,39 | 1,73 | 2,22 | 2,77 | 3,47 | 4,36 | 5,56 | 18 |
| 0,68 | 0,89 | 1,11 | 1,39 | 1,78 | 2,23 | 2,79 | 3,71 | 4,47 | 22,4 |
| 0,55 | 0,71 | 0,88 | 1,11 | 1,42 | 1,78 | 2,23 | 2,97 | 3,57 | 28 |
| 0,43 | 0,56 | 0,70 | 0,86 | 1,12 | 1,40 | 1,76 | 2,34 | 2,82 | 35,5 |
| 0,34 | 0,44 | 0,55 | 0,69 | 0,88 | 1,11 | 1,39 | 1,85 | 2,22 | 45 |
| 0,27 | 0,36 | 0,44 | 0,55 | 0,71 | 0,89 | 1,12 | 1,31 | 1,79 | 56 |
| 0,21 | 0,28 | 0,35 | 0,44 | 0,53 | 0,70 | 0,88 | 1,17 | 1,41 | 71 |
| 0,17 | 0,22 | 0,28 | 0,34 | 0,44 | 0,55 | 0,69 | 0,92 | 1,11 | 90 |
| 0,14 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,58 | 0,74 | 0,89 | 112 |
| 0,109 | 0,14 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,59 | 0,71 | 140 |
| 0,085 | 0,111 | 0,14 | 0,17 | 0,22 | 0,28 | 0,35 | 0,43 | 0,55 | 180 |
| 0,068 | 0,089 | 0,111 | 0,13 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,37 | 0,45 | 224 |
| 0,055 | 0,071 | 0,088 | 0,111 | 0,14 | 0,18 | 0,22 | 0,29 | 0,36 | 280 |
| 0,043 | 0,056 | 0,070 | 0,086 | 0,112 | 0,14 | 0,17 | 0,23 | 0,28 | 355 |
| 0,034 | 0,044 | 0,055 | 0,069 | 0,088 | 0,111 | 0,14 | 0,18 | 0,22 | 450 |
| 0,027 | 0,036 | 0,044 | 0,055 | 0,071 | 0,089 | 0,112 | 0,13 | 0,18 | 560 |
| 0,021 | 0,028 | 0,035 | 0,044 | 0,053 | 0,070 | 0,088 | 0,117 | 0,14 | 710 |
| 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,034 | 0,044 | 0,055 | 0,069 | 0,092 | 0,111 | 900 |
| 0,014 | 0,018 | 0,022 | 0,028 | 0,036 | 0,044 | 0,058 | 0,074 | 0,089 | 1120 |
| 0,011 | 0,014 | 0,018 | 0,022 | 0,028 | 0,036 | 0,044 | 0,059 | 0,071 | 1400 |
| 0,008 | 0,011 | 0,014 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,035 | 0,043 | 0,055 | 1800 |
| 0,007 | 0,009 | 0,011 | 0,013 | 0,018 | 0,022 | 0,028 | 0,037 | 0,045 | 2240 |
| 0,006 | 0,007 | 0,009 | 0,011 | 0,014 | 0,018 | 0,022 | 0,029 | 0,036 | 2800 |

| قطر المثقب لثقب قلب اللوالب (القطر الأصغر) طبقا لمواصفات DIN 336 (أبريل ٦٩) | الثقوب النافذة<br>طبقًا لمواصفات DIN 69 (أغسطس ٧١) |
|---|---|
| يمكن تطبيق القاعدة التالية للسن المتري بصفة عامة :<br>قطر الثقب = القطر الأكبر للولب مطروحة منه الخطوة . | |

| 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1,25 | 1 | | 0,35<br>0,5<br>0,75 | القطر الإسمي لسن اللولب $d_1$ | قطر المثقب d | الخطوة | القطر الإسمي لسن اللولب $d_1$ | خشن | متوسّط | دقيق | المسمار الملولب قطر سن اللولب $d_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| للسن المتري الدقيق طبقًا للنظام الدولي ISO وطبقًا لمواصفات DIN 13 باللوحات من 35 إلى 40 — الخطوة (mm) — قطر المثقب d | | | | | | | | | للسن المتري العادي طبقا للنظام الدولي ISO ومواصفات DIN 13 باللوحات 1 و 34 | | | الثقب النافذ — قطر المثقب $d_2$ | | | |
| | | | | | | 2,7 | 0,35 | 3 | 0,75 | 0,25 | M 1 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1 |
| | | | | | | 3,2 | | 3,5 | 0,95 | 0,25 | M 1,2 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,2 |
| | | | | | | 3,5 | 0,5 | 4 | 1,1 | 0,3 | M 1,4 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,4 |
| | | | | | | 4 | | 4,5 | | | | 2 | 1,8 | 1,7 | 1,6 |
| | | | | | | 4,5 | | 5 | 1,6 | 0,4 | M 2 | 2,2 | 1,9 | 1,8 | 1,7 |
| | | | | | | 5 | | 5,5 | 1,75 | 0,45 | M 2,2 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2 |
| | | | | | | | 0,75 | 6 | 2,05 | 0,45 | M 2,5 | 2,9 | 2,7 | 2,5 | 2,3 |
| | | | | | | 5,2 | | 7 | 2,5 | 0,5 | M 3 | 3,1 | 2,9 | 2,7 | 2,5 |
| | | | | | | 6,2 | | 8 | 2,9 | 0,6 | M 3,5 | 3,2 | 3 | 2,8 | 2,6 |
| | | | | | 7 | 7,2 | | 9 | | | | | | | |
| | | | | | 8 | 8,2 | | 10 | 3,3 | 0,7 | M 4 | 3,6 | 3,4 | 3,2 | 3 |
| | | | | 8,8 | 9 | 9,2 | | 11 | 4,2 | 0,8 | M 5 | 4,1 | 3,9 | 3,7 | 3,5 |
| | | | | | 10 | 10,2 | | | 5 | 1 | M 6 | 4,8 | 4,5 | 4,3 | 4 |
| | | | | | | | | 12 | 6 | 1 | M 7 | 5,8 | 5,5 | 5,3 | 5 |
| | | | 10,5 | 10,8 | 11 | | | 14 | 6,8 | 1,25 | M 8 | 7 | 6,6 | 6,4 | 6 |
| | | | 12,5 | 12,8 | 13 | | | 15 | 7,8 | 1,25 | M 9 | 8 | 7,6 | 7,4 | 7 |
| | | | 13,5 | | 14 | | | 16 | | | | 10 | 9 | 8,4 | 8 |
| | | | 14,5 | | 15 | | | 17 | 8,5 | 1,5 | M 10 | | | | |
| | | | 15,5 | | 16 | | | 18 | 9,5 | 1,5 | M 11 | 12 | 11 | 10,5 | 10 |
| | | 16 | 16,5 | | 17 | | | | 10,2 | 1,75 | M 12 | 15 | 14 | 13 | 12 |
| | | | | | | | | 20 | 12 | 2 | M 14 | 17 | 16 | 15 | 14 |
| | | 18 | 18,5 | | 19 | | | 22 | 14 | 2 | M 16 | 19 | 18 | 17 | 16 |
| | | 20 | 20,5 | | 21 | | | 24 | 15,5 | 2,5 | M 18 | 21 | 20 | 19 | 18 |
| | | 22 | 22,5 | | 23 | | | 25 | | | | | | | |
| | | 23 | 23,5 | | 24 | | | 27 | 17,5 | 2,5 | M 20 | 24 | 22 | 21 | 20 |
| | | 25 | 25,5 | | 26 | | | 28 | 19,5 | 2,5 | M 22 | 26 | 24 | 23 | 22 |
| | | 26 | 26,5 | | 27 | | | | 21 | 3 | M 24 | 28 | 26 | 25 | 24 |
| | | | | | | | | 30 | 24 | 3 | M 27 | 32 | 30 | 28 | 27 |
| | 27 | 28 | 28,5 | | 29 | | | 32 | | | | | | | |
| | | 30 | 30,5 | | | | | 33 | 26,5 | 3,5 | M 30 | 35 | 33 | 31 | 30 |
| | 30 | 31 | 31,5 | | | | | 35 | 29,5 | 3,5 | M 33 | 38 | 36 | 34 | 33 |
| | | | 33,5 | | | | | 36 | 32 | 4 | M 36 | 42 | 39 | 37 | 36 |
| | 33 | 34 | 34,5 | | | | | 39 | 35 | 4 | M 39 | 45 | 42 | 40 | 39 |
| | 36 | 37 | 37,5 | | | | | 40 | | | | | | | |
| | 37 | 38 | 38,5 | | | | | 42 | 37,5 | 4,5 | M 42 | 48 | 45 | 43 | 42 |
| 38 | 39 | 40 | 40,5 | | | | | 45 | 40,5 | 4,5 | M 45 | 52 | 48 | 46 | 45 |
| 41 | 42 | 43 | 43,5 | | | | | 48 | 43 | 5 | M 48 | 56 | 52 | 50 | 48 |
| 44 | 45 | 46 | 46,5 | | | | | | 47 | 5 | M 52 | 62 | 56 | 54 | 52 |
| | | | | | | | | 50 | 50,5 | 5,5 | M 56 | 66 | 62 | 58 | 56 |
| | 47 | 48 | 48,5 | | | | | 52 | | | | 70 | 66 | 62 | 60 |
| 48 | 49 | 50 | 50,5 | | | | | | | | | 74 | 70 | 66 | 64 |

إن التباين بين أنواع المواد المختلفة بالنسبة لقطع أسنان اللوالب ضئيل جدا لدرجة أنه يمكن تجاهله في أقطار المثقب التي توصي هذه المواصفة القياسية باستعمالها .

## أبعاد التخويش المخروطي والأسطواني — طبقا للمواصفات DIN 74 (يوليو ٦٧) (مارس ٧٢)

| M 20 | M 16 | M 12 | M 10 | M 8 | M 6 | M 5 | M 4 | M 3 | M 2 | M 1,6 | M 1 | | قطر اللولب (Ø) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شكل A طبقا للمواصفات القياسية DIN 963, 964, 966, 7513, 7516 | | | | | | | | | | | | | مسامير ذات رؤوس غاطسة |
| 90° | | | | | | | | | | | | $\alpha$ | |
| 22 | 18 | 14 | 11 | 9 | 6,6 | 5,5 | 4,5 | 3,4 | 2,4 | 1,8 | 1,2 | $d_1$ | |
| 40,4 | 32,4 | 24,4 | 20,4 | 16,4 | 12,4 | 10,4 | 8,6 | 6,5 | 4,6 | 3,7 | 2,4 | $d_2$ | |
| 9,2 | 7,2 | 5,2 | 4,7 | 3,7 | 2,9 | 2,5 | 2,1 | 1,6 | 1,1 | 0,9 | 0,6 | $t_1$ | |
| شكل B طبقا للمواصفات القياسية DIN 7991 | | | | | | | | | | | | | |
| 90° | | | | | | | | | | | | $\alpha$ | النوع : |
| 22 | 18 | 14 | 11 | 9 | 6,6 | 5,5 | 4,5 | 3,4 | – | – | – | $d_1$ | متوسّط (m) |
| 35 | 32 | 26 | 21,5 | 17,2 | 13 | 11 | 9 | 6,6 | – | – | – | $d_2$ | |
| 8 | 7 | 6 | 5,3 | 4,1 | 3,2 | 2,8 | 2,3 | 1,6 | – | – | – | $t_1$ | |
| شكل D لمسامير (براغي) الخشب طبقا للمواصفات DIN 97, 7997, 95, 7995 | | | | | | | | | | | | | |
| 90° | | | | | | | | | | | | $\alpha$ | |
| – | – | – | 10,5 | 8,4 | 6,4 | 5,3 | 4,3 | 3,2 | 2,2 | – | – | $d_1$ | |
| – | – | – | 20,5 | 16,4 | 12,4 | 10,3 | 8,3 | 6,2 | 4,2 | – | – | $d_2$ | |
| – | – | – | 5 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | 1,5 | 1 | – | – | $t_1$ | |
| شكل E للمسامير (البراغي) الغاطسة طبقا للمواصفات DIN 7969 | | | | | | | | | | | | | |
| 60° | 75° | | | | | | | | | | | $\alpha$ | |
| 21 | 17 | 13 | 10,5 | – | – | – | – | – | – | – | – | $d_1$ | |
| 34 | 31 | 24 | 19 | – | – | – | – | – | – | – | – | $d_2$ | |
| 11,5 | 9 | 7 | 5,5 | – | – | – | – | – | – | – | – | $t_1$ | |
| شكل H طبقا للمواصفات DIN 84, 7513, 7984<br>شكل J طبقا للمواصفات DIN 6912<br>شكل K طبقا للمواصفات DIN 912 | | | | | | | | | | | | | مسامير (براغي) ذات رؤوس أسطوانية |
| 22 | 18 | 14 | 11 | 9 | 6,6 | 5,5 | 4,5 | 3,4 | 2,4 | 1,8 | 1,2 | $d_1$ | |
| 33 | 26 | 20 | 18 | 15 | 11 | 10 | 8 | 6 | 4,3 | 3,3 | 2,2 | $d_2$ | |
| 24 | 20 | 16 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | $d_3$ | |
| 12,5 | 10,5 | 8 | 7 | 6 | 4,7 | 4 | 3,2 | 2,4 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | t | شكل H |
| 13,5 | 11,5 | 8,5 | 7,5 | 6 | 4,8 | 4,2 | 3,4 | – | – | – | – | t | شكل J |
| 21,5 | 17,5 | 13 | 11 | 9 | 6,8 | 5,7 | 4,6 | 3,4 | 2,3 | 1,8 | – | t | شكل K |
| أشكال H1, H2, H3 طبقا للمواصفات DIN 84, 7513, 7984<br>أشكال J1, J2, J3 طبقا للمواصفة DIN 6912 [حلقات (فلكات)]<br>أشكال K1, K2, K3 طبقا للمواصفة DIN 912 | | | | | | | | | | | | | النوع : متوسط (m)<br>الأشكال : |
| 22 | 18 | 14 | 11 | 9 | 6,6 | 5,5 | 4,5 | 3,4 | 2,4 | – | – | $d_1$ | |
| 36 | 30 | 24 | 20 | 18 | 13 | 11 | 9 | 7 | 5,5 | – | – | $d_2$ | H1, J1, K1 |
| 40 | 33 | 26 | 24 | 20 | 13 | 13 | 10 | 9 | 6 | – | – | $d_2$ | H2, J2, K2 |
| 33 | 26 | 20 | 18 | 15 | 11 | 10 | 8 | 6 | – | – | – | $d_2$ | H3, J3, K3 |
| 16,5 | 14 | 11 | 9,5 | 8 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | 3,3 | 2,2 | – | – | t | H1, H2, H3 |
| 17,5 | 15 | 11 | 9,5 | 8 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | – | – | – | – | t | J1, J2, J3 |
| 25,5 | 21 | 16 | 13,5 | 11 | 8,5 | 7 | 5,5 | 4,3 | – | – | – | t | K1, K2, K3 |
| شكل R طبقا للمواصفتين القياسيتين DIN 931, 934 | | | | | | | | | | | | | المسامير الملولبة والصواميل المسدَّسة |
| 22 | 18 | 14 | 11 | 9 | 6,6 | 5,5 | 4,5 | 3,4 | 2,4 | – | – | $d_1$ | |
| 40 | 33 | 26 | 22 | 18 | 13 | 11 | 10 | 9 | 6 | – | – | $d_2$ | |
| 24 | 20 | 16 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | $d_3$ | صمولة مسدَّسة DIN 934 |
| يلزم تحديد العمق (t) لإنتاج الأسطح المستديرة | | | | | | | | | | | | t | |
| شكل SA و شكل SB طبقا للمواصفات القياسية DIN 931 (1 و 2 بحلقات أو وردات)<br>شكل TA و شكل TB طبقا للمواصفات القياسية DIN 934 | | | | | | | | | | | | | الشكل : |
| 22 | 18 | 14 | 11 | 9 | 6,6 | 5,5 | 4,5 | 3,4 | – | – | – | $d_1$ | |
| 46 | 40 | 33 | 28 | 24 | 18 | 15 | 13 | 11 | – | – | – | $d_2$ | SA, TA |
| 53 | 46 | 36 | 33 | 26 | 20 | 18 | 15 | 11 | – | – | – | $d_2$ | SB, TB |
| 14,5 | 11,5 | 9 | 8 | 6,5 | 4,8 | 4,2 | 3,4 | 2,4 | – | – | – | t | SA, SB |
| 17,5 | 14,5 | 11 | 9 | 7,5 | 5,8 | 4,7 | 3,8 | 2,8 | – | – | – | t | TA, TB |



# التفريز

## قيم مثالية لعدد الأسنان وزوايا القطع لمقاطع (سكاكين) التفريز المصنوعة من الفولاذ سريع القطع

- $\alpha$ = زاوية الخلوص
- $\gamma$ = زاوية الجرف
- $\lambda$ = زاوية الحلزون، زاوية ميل حد القطع على المحور
- تفريز معاكس للتغذية (تفريز لأعلى)
- تفريز في اتجاه التغذية (تفريز لأسفل)



| أنواع مقاطع التفريز | أنواع الفولاذ العادي بمقاومة حتى 740 N/mm² – القطر (∅) d | عدد الأسنان z | زوايا القطع $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ | مواد متينة وصلدة بمقاومة حتى 980 N/mm² – القطر (∅) d | عدد الأسنان z | زوايا القطع $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ | المعادن الخفيفة – القطر (∅) d | عدد الأسنان z | زوايا القطع $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مقطع تفريز دلفيني (محيطي) | 40 | 6 | تفريز لأعلى | | | 40 | 10 | تفريز لأعلى | | | 40 | 4 | تفريز لأعلى | | |
| | 50 | 6 | 7° | 10° | 38° | 50 | 10 | 4° | 5° | 35° | 50 | 4 | 8° | 25° | 45° |
| | 60 | 6 | | | | 60 | 10 | | | | 60 | 4 | | | |
| | 75 | 6 | | | | 75 | 12 | | | | 75 | 5 | | | |
| | 90 | 8 | | | | 90 | 14 | | | | 90 | 5 | | | |
| | 110 | 8 | تفريز لأسفل | | | 110 | 16 | تفريز لأسفل | | | 110 | 6 | تفريز لأسفل | | |
| | 130 | 10 | 12° | 16° | 35° | 130 | 16 | 8° | 12° | 30° | 130 | 6 | 14° | 30° | 45° |
| | 150 | 10 | | | | 150 | 18 | | | | 150 | 8 | | | |
| مقطع تفريز جبهي (طرفي) (End Mill) | 40 | 8 | | | | 40 | 12 | | | | 40 | 4 | | | |
| | 50 | 10 | | | | 50 | 14 | | | | 50 | 5 | | | |
| | 60 | 10 | تفريز لأعلى | | | 60 | 14 | تفريز لأعلى | | | 60 | 6 | تفريز لأعلى | | |
| | 75 | 10 | 7° | 10° | 20° | 75 | 16 | 4° | 5° | 20° | 75 | 6 | 8° | 25° | 35° |
| | 90 | 12 | | | | 90 | 18 | | | | 90 | 6 | | | |
| | 110 | 12 | | | | 110 | 20 | | | | 110 | 7 | | | |
| | 130 | 14 | | | | 130 | 22 | | | | 130 | 8 | | | |
| | 150 | 16 | | | | 150 | 24 | | | | 150 | 10 | | | |
| مقطع تفريز قرصي | 50 | 10 | تفريز لأعلى | | | 50 | 16 | تفريز لأعلى | | | 50 | 4 | تفريز لأعلى | | |
| | 60 | 10 | | | | 60 | 16 | | | | 60 | 6 | | | |
| | 75 | 12 | $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ | 75 | 18 | $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ | 75 | 6 | $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ |
| | 90 | 12 | 7° | 12° | 15° | 90 | 20 | 5° | 6° | 10° | 90 | 8 | 8° | 25° | 30° |
| | 110 | 14 | | | | 110 | 22 | | | | 110 | 8 | | | |
| | 130 | 16 | | | | 130 | 24 | | | | 130 | 10 | | | |
| | 150 | 18 | تفريز لأسفل | | | 150 | 26 | تفريز لأسفل | | | 150 | 10 | تفريز لأسفل | | |
| | 175 | 18 | $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ | 175 | 28 | $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ | 175 | 12 | $\alpha$ | $\gamma$ | $\lambda$ |
| | 200 | 20 | 12° | 18° | 15° | 200 | 30 | 8° | 14° | 12° | 200 | 12 | 14° | 30° | 30° |
| مقطع تفريز جذعي | 10 | 4 | | | | 10 | 6 | | | | 10 | 3 | | | |
| | 12 | 4 | | | | 12 | 6 | | | | 12 | 3 | | | |
| | 14 | 5 | | | | 14 | 6 | | | | 14 | 3 | | | |
| | 16 | 5 | تفريز لأعلى | | | 16 | 8 | تفريز لأعلى | | | 16 | 3 | تفريز لأعلى | | |
| | 20 | 6 | 7° | 8° | 15° | 20 | 8 | 4° | 6° | 15° | 20 | 4 | 8° | 20° | 25° |
| | 24 | 6 | | | | 24 | 8 | | | | 24 | 4 | | | |
| | 30 | 6 | | | | 30 | 10 | | | | 30 | 4 | | | |
| | 36 | 6 | | | | 36 | 10 | | | | 36 | 5 | | | |
| | 40 | 6 | | | | 40 | 10 | | | | 40 | 5 | | | |



# قيم مثالية لسرعة القطع والتغذية

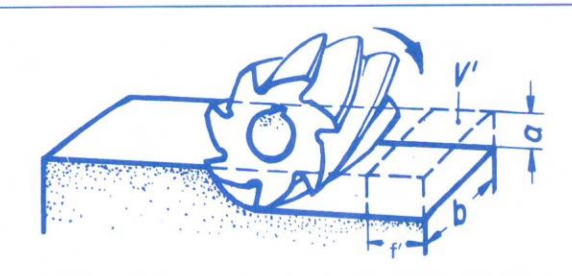
| | مقطع تفريز دلفيني (محيطي) | | | | مقطع تفريز جبهي (طرفي) | | | | مقطع تفريز قرصي | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عرض القطع b | b = 100 mm | | | | b = 70 mm | | | | b = 20 mm | | | |
| | تخشين ▽ | | تنعيم ▽▽ | | تخشين ▽ | | تنعيم ▽▽ | | تخشين ▽ | | تنعيم ▽▽ | |
| عمق القطع a | a = 5 mm | | a = 0,5 mm | | a = 5 mm | | a = 0,5 mm | | a = 10 mm | | | |
| | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min |
| فولاذ غير سبائكي بمقاومة حتى 640 N/mm² | 17 | 100 | 22 | 60 | 17 | 100 | 22 | 70 | 18 | 100 | 22 | 40 |
| فولاذ سبائكي ملدّن حتى 740 N/mm² | 14 | 80 | 18 | 50 | 14 | 90 | 18 | 55 | 14 | 80 | 18 | 30 |
| فولاذ سبائكي مصلد ومطبّع ، حتى 980 N/mm² | 10 | 50 | 14 | 36 | 10 | 55 | 14 | 42 | 12 | 50 | 14 | 25 |
| حديد زهر رمادي بصلادة حتى 180 HB | 12 | 120 | 18 | 60 | 12 | 140 | 18 | 70 | 14 | 120 | 18 | 40 |
| نحاس أصفر | 35 | 70 | 35 | 50 | 36 | 190 | 55 | 150 | 36 | 150 | 55 | 75 |
| معدن خفيف | 200 | 200 | 250 | 100 | 200 | 250 | 250 | 110 | 200 | 200 | 250 | 100 |

| | مقطع تفريز جذعي | | | | رؤوس سكاكين | | | | مقطع نشر (فصل) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عرض القطع b | b = 25 mm | | | | b = 180 mm | | | | b = 2,5 mm | |
| | تخشين ▽ | | تنعيم ▽▽ | | تخشين ▽ | | تنعيم ▽▽ | | تخشين ▽ | |
| عمق القطع a | a = 5 mm | | a = 0,5 mm | | a = 5 mm | | a = 0,5 mm | | a = 10 mm | |
| | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min | سرعة القطع $v_c$ m/min | التغذية $f'$ mm/min |
| فولاذ غير سبائكي بمقاومة حتى 640 N/mm² | 17 | 50 | 22 | 120 | 20 | 65 | 30 | 50 | 45 | 50 |
| فولاذ سبائكي ملدّن حتى 740 N/mm² | 15 | 40 | 19 | 100 | 16 | 36 | 23 | 40 | 35 | 40 |
| فولاذ سبائكي مصلد ومطبّع حتى 980 N/mm² | 13 | 20 | 17 | 65 | 14 | 20 | 18 | 30 | 25 | 30 |
| حديد زهر رمادي بصلادة حتى 180 HB | 15 | 60 | 19 | 120 | 16 | 100 | 24 | 90 | 35 | 50 |
| نحاس أصفر | 35 | 80 | 55 | 120 | 50 | 200 | 60 | 120 | 350 | 200 |
| معدن خفيف | 160 | 90 | 180 | 120 | 250 | 250 | 300 | 90 | 320 | 180 |





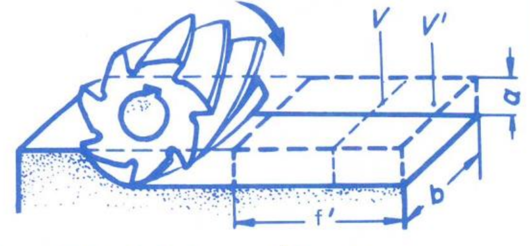
## كمية الرائش (الجرف) المسموح بها




كمية الرائش المسموح بها 'V بوحدة
cm³/kW min
(cm³ لكل kW min من طاقة مجموعة إدارة المكنة)

| نوع التفريز | فولاذ غير سبائكي بمقاومة تتراوح من 340 N/mm² إلى 590 N/mm² | فولاذ سبائكي (ملدن) بمقاومة تتراوح من 590 N/mm² إلى 780 N/mm² | فولاذ سبائكي مصلد ومطبع، بمقاومة حتى 980 N/mm² | حديد زهر رمادي (متوسط الصلادة) | نحاس أصفر ومعدن مدافع (مصبوب) برونز أحمر | معادن خفيفة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تفريز دلفيني (محيطي) | 12 | 10 | 8 | 22 | 30 | 60 |
| | | | cm³ /kWmin | | | |
| تفريز جبهي (طرفي) | 15 | 12 | 10 | 28 | 40 | 75 |

## حساب سرعة التغذية




يمكن حساب الحد الأقصى الممكن لكمية الرائش V من كمية الرائش المسموح بها 'V وقدرة مجموعة إدارة المكنة P.

الحد الأقصى لكمية الرائش = كمية الرائش المسموح بها مضروبا في قدرة المكنة

$$V = V' \cdot P \quad \text{cm}^3/\text{min}$$

وتحسب كمية الرائش من عمق القطع a وعرض القطع b وسرعة التغذية 'f على الوجه التالي:

كمية الرائش = (سرعة التغذية × عرض القطع × عمق القطع) / 1000

$$V = \frac{a \cdot b \cdot f'}{1000}$$

ومن هذه الصيغة الرياضية يمكن تعيين سرعة التغذية 'f:

$$f' = \frac{V \cdot 1000}{a \cdot b} \quad \text{mm/min}$$

مثال: المطلوب تفريز قطعة شغل من فولاذ St 50، فإذا علم أن قدرة مجموعة الإدارة لمكنة التفريز هي 2,5 kW وعمق القطع a=5 mm وعرض قطع التفريز b=100 mm. إحسب سرعة التغذية 'f.

الحل: الحد الأقصى لكمية الرائش: $V = V' \cdot P$ (من الجدول $V' = 12$ cm³/kW min)

$V = 12 \cdot 2{,}5$

$V = 30$ cm³/min

سرعة التغذية: $f' = \frac{V \cdot 1000}{a \cdot b} = \frac{30 \cdot 1000}{5 \cdot 100} = \underline{60 \text{ mm/min}}$



## سرعة التغذية 'f محسوبة من كمية الرائش المسموح بها 'V

| 180 | 160 | 140 | 120 | 100 | 80 | 60 | 50 | 40 | عمق القطع a mm | كمية الرائش المسموح بها V' cm³/kW min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| f' لمكنة قدرة مجموعة إدارتها : P=1 kW* — عرض قطع التفريز (b) بوحدة mm | | | | | | | | | | |
| 15 | 16 | 19 | 22 | 26 | 33 | 44 | 53 | 66 | 3 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 13 | 16 | 20 | 27 | 32 | 40 | 5 | |
| 5,5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | 8 | |
| 18 | 20 | 23 | 27 | 33 | 41 | 55 | 66 | 83 | 3 | 10 |
| 11 | 12 | 14 | 16 | 20 | 25 | 33 | 40 | 50 | 5 | |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 12,5 | 15 | 21 | 25 | 31 | 8 | |
| 22 | 25 | 29 | 33 | 40 | 50 | 67 | 80 | 100 | 3 | 12 |
| 13 | 15 | 17 | 20 | 24 | 30 | 40 | 48 | 60 | 5 | |
| 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 19 | 25 | 30 | 37 | 8 | |
| 28 | 31 | 36 | 42 | 50 | 62 | 84 | 100 | 125 | 3 | 15 |
| 16 | 19 | 21 | 25 | 30 | 37 | 50 | 60 | 75 | 5 | |
| 10 | 11 | 13 | 15 | 19 | 21 | 31 | 37 | 47 | 8 | |
| 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 92 | 121 | 146 | 184 | 3 | 22 |
| 24 | 27 | 31 | 37 | 44 | 55 | 73 | 88 | 110 | 5 | |
| 15 | 17 | 19 | 23 | 27 | 34 | 46 | 55 | 69 | 8 | |
| 52 | 58 | 67 | 78 | 94 | 116 | 155 | 185 | 230 | 3 | 28 |
| 31 | 35 | 40 | 47 | 56 | 70 | 93 | 110 | 140 | 5 | |
| 19 | 22 | 25 | 29 | 35 | 44 | 58 | 70 | 87 | 8 | |
| 110 | 125 | 142 | 165 | 200 | 250 | 335 | 400 | 500 | 3 | 60 |
| 67 | 75 | 86 | 100 | 120 | 150 | 200 | 240 | 300 | 5 | |
| 42 | 47 | 53 | 62 | 75 | 94 | 125 | 150 | 185 | 8 | |
| 140 | 156 | 178 | 205 | 250 | 310 | 415 | 500 | 625 | 3 | 75 |
| 83 | 94 | 105 | 125 | 150 | 185 | 250 | 300 | 375 | 5 | |
| 52 | 58 | 67 | 78 | 94 | 115 | 155 | 185 | 235 | 8 | |

* عندما تكون قدرة مجموعة الإدارة P=2,5 kW أو P=5 kW ، تضرب القيمة المبينة في الجدول في 2,5 أو 5 .

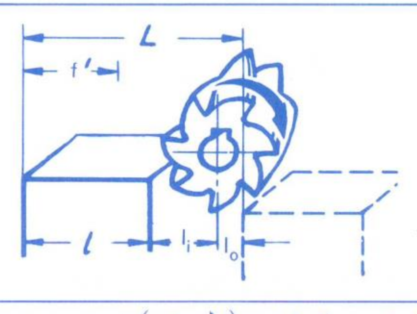
## حساب زمن التشغيل (القطع) الرئيسي

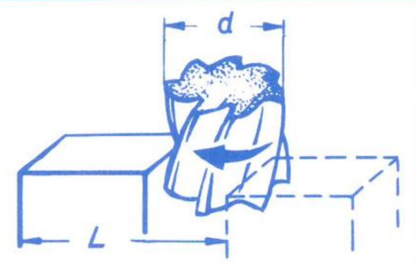
زمن التشغيل الرئيسي = طول شوط (مشوار) التشغيل لطاولة التفريز / سرعة التغذية

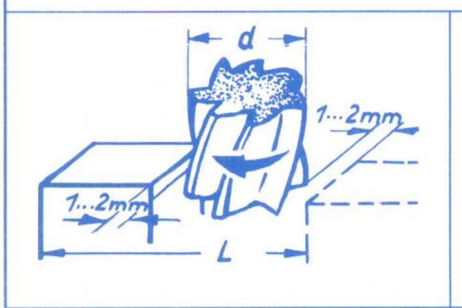
$$t_o = \frac{L}{f'}$$

يتوقف طول شوط التشغيل على طول قطعة الشغل ونوع مقطع التفريز ونوع عملية التفريز .

## طول شوط التشغيل L




**التفريز الدلفيني (المحيطي) تخشين وتنعيم**

L = طول قطعة الشغل + خلوص البداية + خلوص النهاية

$L = l + l_i + l_o$

**طول شوط التشغيل L للتفريز الجبهي (الطرفي)**

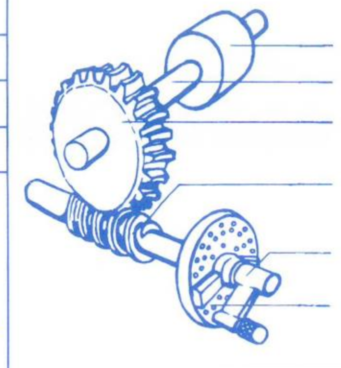
تخشين

$L = l + \frac{d}{2} + 2$

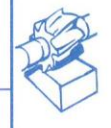
تنعيم

$L = l + d + 4$

## التقسيم غير المباشر



- قطعة الشغل = a
- عمود التقسيم = b
- ترس دودي (غالبا 40 سن) = c
- دودة (باب واحد) = d
- مرفق التقسيم = e
- قرص التقسيم = f (ثابت الوضع)



تتكون أقراص التقسيم شائعة الاستعمال من ثلاثة أقراص تشمل الثقوب الآتية :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I : | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| II : | 21 | 23 | 27 | 29 | 31 | 33 |
| III: | 37 | 39 | 41 | 43 | 47 | 49 |

لإدارة قطعة الشغل دورة واحدة كاملة يلزم إدارة مرفق التقسيم 40 دورة .

ولعدد من التقسيمات قدره T يحتاج كل تقسيم إلى $\frac{40}{T}$ دورة ، ويكون الحساب كالآتي :

$$\text{عدد دورات مرفق التقسيم لقسم واحد} = \frac{\text{عدد أسنان الترس الدودي (غالباً 40)}}{\text{عدد التقسيمات المطلوبة}}$$

$$n_{cr} = \frac{40}{T}$$

مثال : T=16, Z=40

$$n_{cr} = \frac{Z}{T} = \frac{40}{16} = 2\frac{8}{16}$$

(2 = عدد الدورات ، 8 = عدد الثقوب ، 16 = دائرة الثقوب)

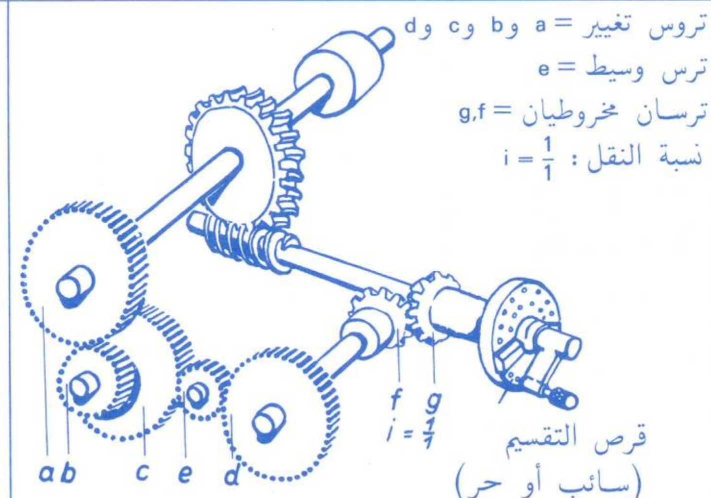
دورتان كاملتان لمرفق التقسيم ثم 8 ثقوب أخرى على دائرة الثقوب 16 .

مثال : T=45, Z=40

$$n_{cr} = \frac{Z}{T} = \frac{40}{45} = \frac{8}{9}$$

يُحصل على هذه النسبة من دائرة ثقوب موجودة $\frac{8}{9} = \frac{8 \cdot 2}{9 \cdot 2} = \frac{16}{18}$ أي 16 ثقبًا على دائرة الثقوب 18 .

## التقسيم التفاضلي (الفرقي)





- تروس تغيير = a و b و c و d
- ترس وسيط = e
- ترسان مخروطيان = g,f
- نسبة النقل : $i = \frac{1}{1}$

يمكن إجراء التقسيم التفاضلي عندما يكون عمود التقسيم أفقيا فقط . وتكون الفائدة منه في حالة عدم إمكان إجراء التقسيم غير المباشر .

ينتج من عمود التقسيم — عبر تروس التغيير — حركة أمامية أو خلفية لقرص التقسيم الذي يجب أن يبقى حرا (سائبا) في عملية التقسيم التفاضلي .

T = عدد التقسيمات (عدد التقسيمات المطلوب عملها على محيط الشغلة بأكمله)

T' = العدد البديل لمقدار T (يختار T' أقرب ما يمكن لمقدار T حتى يمكن الاستفادة منه للتقسيم غير المباشر) .

$$\text{عدد دورات المرفق لقسم واحد} = \frac{\text{عدد الأسنان (غالبًا 40)}}{\text{العدد البديل للتقسيم}}$$

$$n_{cr} = \frac{40}{T'}$$

نسبة عدد الأسنان في تروس التغيير = دورات المرفق × (العدد البديل للتقسيم — عدد التقسيمات)

عدد الأسنان في تروس التغيير

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 44 |
| 48 | 56 | 64 | 72 | 86 | 100 | |

$$Z = \frac{40}{T'} \cdot (T' - T)$$

عندما تكون T' أكبر من T يجب أن تكون حركتا المرفق والقرص في نفس الاتجاه .
وعندما تكون T' أصغر من T يجب أن تكون حركتا المرفق والقرص في اتجاهين متعاكسين .

مثال : T=53, Z=40

T'=56 (دورات المرفق) $n_{cr} = \frac{40}{56} = \frac{15}{21}$ (15 ثقباً على دائرة التقسيم 21)

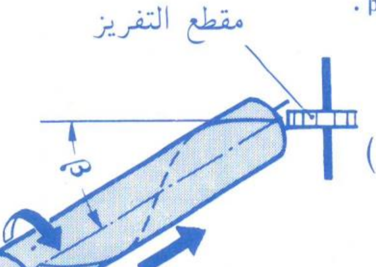
تروس التغيير : $Z = \frac{40}{T'} \cdot (T' - T) = \frac{15}{21} \cdot 3 = \frac{45}{21} = \frac{9}{3} \cdot \frac{5}{7} = \frac{72}{24} \cdot \frac{40}{56}$

تروس التغيير : $Z_a = 72;\ Z_b = 24;\ Z_c = 40;\ Z_d = 56$



## التفريز الحلزوني

في التفريز الحلزوني [تفريز الأخاديد (المجاري) ذات الخطوات الكبيرة] تتحرك قطعة الشغل في اتجاهها الطولي كما أنها تدور في نفس الوقت وتنتج هاتان الحركتان عن عمود تغذية الطاولة الذي يحرك طاولة المكنة في الاتجاه الطولي، ويدير عمود التقسيم عبر تروس التغيير. ويجب أن يُفكّ قرص التقسيم من عقاله ليكون قابلا للحركة الدورانية. كما يتم وضع طاولة التفريز على زاوية الضبط β.




تسميات:

P = الخطوة على الشغلة (خطوة الحلزون)

$P_L$ = خطوة عمود تغذية الطاولة (خطوة اللولب)

d = قطر قطعة الشغل

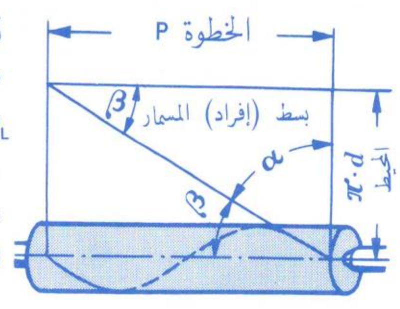
α = زاوية ميل الحلزون

β = زاوية ضبط الطاولة

(β = 90° − α)

$n_{cr}$ = عدد دورات المرفق لكي تدور قطعة الشغل دورة كاملة:

($i = n_{cr} : 1 = 40:1$)




الخطوة: $P = \tan\alpha \cdot \pi \cdot d$

زاوية الضبط

$$\tan\beta = \frac{\pi \cdot d}{P}$$ أو $$\beta = 90° - \alpha$$

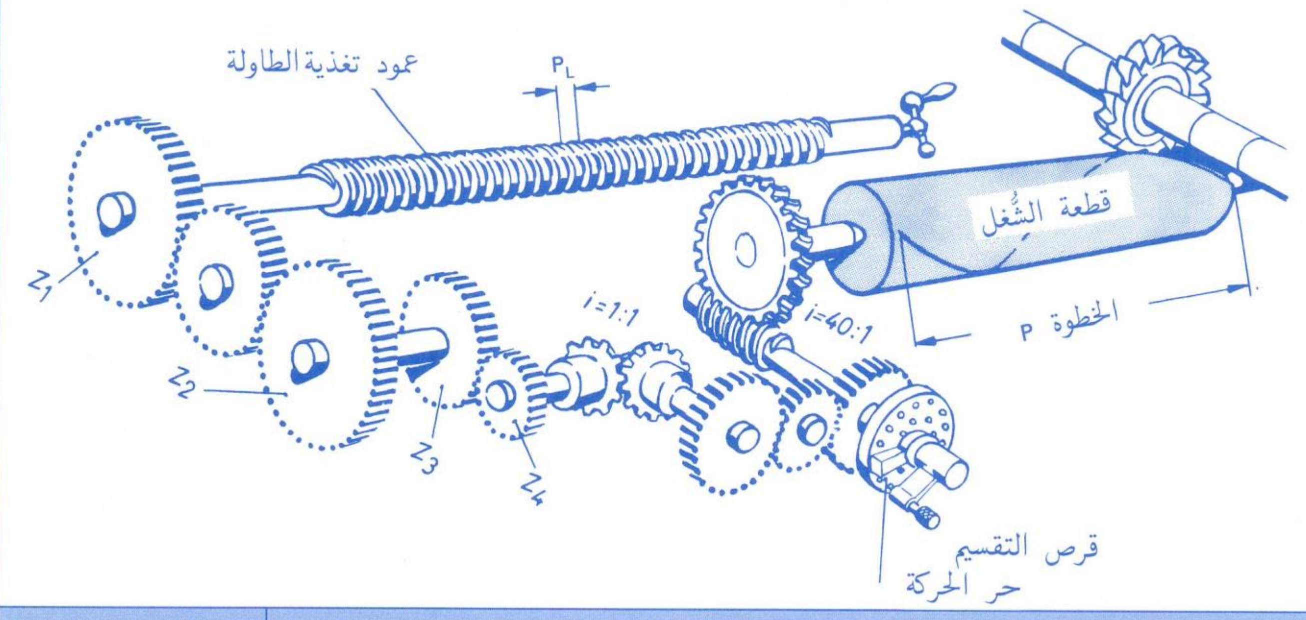
زاوية الميل:

$$\tan\alpha = \frac{P}{\pi \cdot d}$$

نسبة تروس التغيير = $$\frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = \frac{P_L \cdot n_{cr}}{P}$$ = $$\frac{\text{خطوة عمود الطاولة} \times \text{عدد دورات المرفق (40)}}{\text{خطوة الحلزون المطلوب تشغيله}}$$

عدد أسنان أطقم تروس التغيير شائعة الاستعمال:

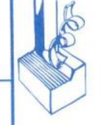
100 86 72 64 56 48 44 40 36 32 28 24 24



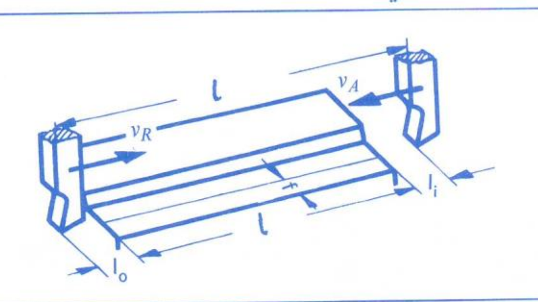

| مثال | الحل | تجربة |
|---|---|---|
| مثال: حلزون قطره d=40 mm وخطوته P=450 mm، يراد قطعه على طاولة فريزة خطوة عمودها $P_L$ = 6 mm فإذا كان عدد دورات المرفق $n_{cr}$ = 40 rev لكي تدور قطعة الشغل دورة كاملة، إحسب زاوية الضبط (β) وتروس التغيير. | الحل: زاوية الضبط: $\tan\beta = \frac{\pi \cdot d}{P} = \frac{3{,}14 \cdot 40}{450} = 0{,}2796; \beta = 15°31'$ تروس التغيير. $\frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = \frac{P_L \cdot n_{cr}}{P} = \frac{6 \cdot 40}{450} = \frac{2 \cdot 4}{5 \cdot 3} = \frac{40 \cdot 32}{100 \cdot 24}$ | تجربة: $P = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot P_L \cdot n_{cr}}{Z_1 \cdot Z_3} = \frac{100 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 40}{40 \cdot 32} = 450\text{ mm}$ |
| مثال: حلزون قطره d=42 mm وخطوته P=26 1/4″ ≈ 667 mm يراد قطعه على طاولة فريزة خطوة عمودها $P_L$ = 1/4″ (أي أربع خطوات في البوصة). إحسب زاوية الضبط β وتروس التغيير. | الحل: زاوية الضبط: $\tan\beta = \frac{\pi \cdot d}{P} = \frac{3{,}14 \cdot 42}{667} = 0{,}1977; \beta = 10°11'$ تروس التغيير: $\frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = \frac{P_L \cdot n_{cr}}{P} = \frac{1/4'' \cdot 40}{\frac{105}{4}} = \frac{1 \cdot 40 \cdot 4}{4 \cdot 105} = \frac{8}{21} = \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 7} = \frac{24 \cdot 32}{36 \cdot 56}$ | تجربة: $p = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot P_L \cdot n_{cr}}{Z_1 \cdot Z_3} = \frac{36 \cdot 56 \cdot 1 \cdot 40}{24 \cdot 32 \cdot 4} = \frac{210}{8} = 26\,1/4''$ |

## سرعة القطع والتغذية

| معدن خفيف | معدن المدافع نحاس أصفر | حديد زهر رمادى | فولاذ مصبوب | فولاذ St 60 | فولاذ St 37 | معدن عدّة القطع | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سرعة القطع $v_c$ بوحدة (m/min) | | | | | | | |
| – | 15…20 | 8…12 | 9…12 | 8…12 | 10…15 | فولاذ عدة | تخشين ▽ |
| 30…35 | 20…25 | 12…16 | 12…16 | 12…16 | 15…20 | فولاذ سريع القطع | |
| – | 20…25 | 14…18 | 12…16 | 12…16 | 15…20 | فولاذ عدة | تنعيم ▽▽ |
| 50…60 | 30…40 | 18…22 | 16…20 | 16…20 | 20…25 | فولاذ سريع القطع | |
| التغذية f بوحدة (mm لكل شوط مزدوج) | | | | | | | |
| – | 0,2… 6 | | | | 69 | فولاذ عدة | |
| 0,1…1 | 0,6…12 | | | | | فولاذ سريع القطع | |



## حساب زمن التشغيل الرئيسي




L = طول الشوط = طول الشغلة l بوحدة (mm)
+ خلوص البداية $l_i$ + خلوص النهاية $l_o$.
التغذية (f) لكل شوط مزدوج بوحدة (mm)
سرعة القطع $v_A$ بوحدة (m/min)
سرعة الرجوع $v_R$ بوحدة (m/min)

زمن شوط التشغيل $t_w$ : $t_w = \frac{\text{طول المشوار}}{\text{سرعة القطع}}$ $\qquad t_W = \frac{L}{v_A \cdot 1000}$ min

زمن الشوط العاطل (الرجوع) $t_R$ : $t_R = \frac{\text{طول المشوار}}{\text{سرعة الرجوع}}$ $\qquad t_R = \frac{L}{v_R \cdot 1000}$ min

زمن شوط مزدوج t :
t = زمن شوط التشغيل + زمن شوط الرجوع $\qquad t = \frac{L}{v_A \cdot 1000} + \frac{L}{v_R \cdot 1000}$

عدد الأشواط المزدوجة المطلوبة N : $N = \frac{\text{عرض قطعة الشغل}}{\text{التغذية}}$ $\qquad N = \frac{b}{f}$

زمن التشغيل الرئيسي $t_0$ = عدد الأشواط المزدوجة N × زمن الشوط المزدوج

$$t_o = \frac{b}{f} \cdot \left(\frac{L}{v_A \cdot 1000} + \frac{L}{v_R \cdot 1000}\right) \text{ min}$$

أو

$$t_o = \frac{b}{f} \cdot \frac{2L}{v_m \cdot 1000} \text{ min}$$

السرعة المتوسّطة $v_m$ :

$$v_m = 2\frac{v_A \cdot v_R}{v_A + v_R} \text{ m/min}$$

إذا كانت n = عد الأشواط المزدوجة في الدقيقة معلومة ، فإن السرعة المتوسطة $v_m$ :

$$v_m = \frac{2 \cdot L \cdot n}{1000} \text{ (m/min)}$$

مثال : إذا كان عرض قطعة الشغل : b = 200 mm ، وطول قطعة الشغل + خلوص البداية والنهاية : L = 400 mm ، إحسب زمن التشغيل الرئيسي للقشط إذا كانت : $v_A = 10$ m/min, $v_R = 20$ m/min, f = 5 mm

الحل :

$$t_o = \frac{b}{f} \cdot \left(\frac{L}{v_A \cdot 1000} + \frac{L}{v_R \cdot 1000}\right) = \frac{200}{5} \cdot \left(\frac{400}{10\,000} + \frac{400}{20\,000}\right) = \frac{200}{5} \cdot \frac{1200}{20\,000} = 2{,}4 \text{ min}$$



# عملية التجليخ

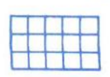
## صلادة قرص التجليخ وحجم الحبيبات

يقصد بصلادة قرص التجليخ صلادة المادة الرابطة




الغربلة ويقصد بها تصنيف الحبيبات من حيث حجمها.

ويجري التفريق بين
حبيبات التجليخ
بتمريرها خلال مناخل
ويكون ترقيم الحبيبات
بحسب رقم المنخل



Nr. 8 (2,4 mm)



Nr. 30 (0,6 mm)



| صلادة قرص التجليخ | رمز الصلادة | | | | نوع الحبيبات | تصنيف حجم الحبيبات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لين جدا | E | F | G | | خشن جدا | 8 | 10 | 12 | | |
| لين | H | I | J | K | خشن | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 |
| متوسط | L | M | N | O | متوسط | 30 | 36 | 46 | 50 | 60 |
| صلد | P | Q | R | S | ناعم | 70 | 80 | 100 | 120 | |
| صلد جدا | T | U | V | W | ناعم جدا | 150 | 200 | 240 | | |
| أعلى درجة صلادة | X | Y | Z | | أعلى درجة نعومة | 280 | 320 | 400 | 500 | 600 |

## المادة المشغلة ومادة التجليخ

| المادة المشغلة | مادة التجليخ |
|---|---|
| المواد المتينة والمواد التي تتجاوز مقاومتها المقدار 340 N/mm². مثال ذلك الفولاذ المصلد وغير المصلد وحديد الزهر الطروق والفولاذ المصبوب. | قرص كورندم (أكسيد الألومنيوم) |
| المواد الطرية والقصيفة ذات مقاومة حتى 340 N/mm² وكذا المعادن الصلدة. مثال ذلك حديد الزهر الرمادي والنحاس الأصفر والبرونز اللين والنحاس والألومنيوم والمواد الراتنجية الاصطناعية. | قرص كاربورندم (كربيد السليكون) |

## أنواع التجليخ والمادة الرابطة

| نوع التجليخ | المادة الرابطة |
|---|---|
| جميع أنواع التجليخ وجميع أنواع الخامات المشغلة | مادة ربط خزفية (حساسة للصدم والطرق) |
| التجليخ السطحي بمساحات تلامس كبيرة والتجليخ الجبهي. قطع الشغل الرقيقة والحساسة للحرارة، مثل شحذ السكاكين وأدوات التشغيل الدقيقة. | مادة ربط من السيليكا (تنتج عنها حرارة ضئيلة) |
| أدق أنواع التجليخ للمصبوبات الصلدة والمصبوبات المدلفنة والمدلفنات الفولاذية والحدبات (الكامات) الفولاذية المصلدة والكباسات المصنوعة من الألومنيوم. | مادة ربط من اللك والمطاط (مواد ربط مرنة) |

## المادة المشغلة ومسامية قرص (حجر) التجليخ

| المادة المشغلة | البنية |
|---|---|
| التجليخ الناعم والتجليخ بأعلى درجة نعومة. مواد التشغيل الصلدة والقصيفة. مساحات تلامس صغيرة لقرص (حجر) التجليخ والخامات المشغلة. | بنية كثيفة (مسامية ضئيلة) |
| التجليخ الخشن. مواد التشغيل اللينة والمزلقة. (اللدائن والمعادن الصلدة والمعادن الخفيفة) | بنية كثيفة (مسامية عالية) |

| الخامات المشغلة وصلادة القرص | الخامات المشغلة وحجم الحبيبات |
|---|---|
| مواد طرية — قرص صلد<br>مواد صلدة — قرص طري | مواد طرية — حبيبات خشنة<br>مواد صلدة — حبيبات دقيقة |

## السرعة المحيطية لقرص التجليخ

| نوع التجليخ | السرعة المحيطية | ملاحظات |
|---|---|---|
| تجليخ أسطواني | 25…30 m/s | تؤخذ القيم الكبرى للسرعة لتجليخ الفولاذ |
| تجليخ داخلي | 15…20 m/s | |
| تجليخ سطحي | 20…25 m/s | |
| شحذ (سن) عدة | 18…20 m/s | تؤخذ القيم الصغرى للسرعة لتجليخ حديد الزهر الرمادي |
| تجليخ فصل (قطع) | …80 m/s | |

## التغذية الطولية f

التغذية الطولية f لكل دورة لقطعة الشغل معبّرا عنها كجزء من عرض القرص b .

b

f

| | تجليخ أسطواني خارجي | | تجليخ أسطواني داخلي | |
|---|---|---|---|---|
| | الفولاذ | حديد الزهر الرمادي | الفولاذ | حديد الزهر الرمادي |
| تخشين | ⅔…¾ | ¾…⅚ | ½…¾ | ⅔…⅘ |
| تنعيم | ¼…⅓ | ⅓…½ | ⅕…¼ | ¼…⅓ |

## عمق القطع

| المعدن | تخشين | تنعيم |
|---|---|---|
| فولاذ | 0,01 mm…0,06 mm | 0,005 mm…0,01 mm |

## السرعة المحيطية لقطعة الشغل وصلادة القرص وحجم حبيباته

| المعدن | التشغيل | تجليخ أسطواني خارجي: السرعة المحيطية لقطعة الشغل v m/min | تجليخ أسطواني خارجي: الحبيبات / الصلادة | تجليخ أسطواني داخلي: السرعة المحيطية لقطعة التشغيل v m/min | تجليخ أسطواني داخلي: الحبيبات / الصلادة | تجليخ سطحي: الحبيبات / الصلادة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| فولاذ طري (لين) | تخشين<br>تنعيم | 12…15<br>9…12 | 46 L…M | 16…21<br>– | 45…50 J…O | 30…60 J |
| فولاذ مصلد | تخشين<br>تنعيم | 14…16<br>9…12 | 46 K | –<br>18…23 | 46 K…60 H | 30…60 H…K |
| حديد زهر رمادي | تخشين<br>تنعيم | 12…15<br>9…12 | 46 K | –<br>18…23 | 40…46 K…M | 16…30 J…K |
| نحاس أصفر | تخشين<br>تنعيم | 18…20<br>14…16 | 36 K…46 J | –<br>25…30 | 36 K…46 J | – |
| ألومنيوم | تخشين<br>تنعيم | 40…50<br>28…35 | 30 K…40 J | –<br>32…35 | 30 H | – |



## سرعات الدوران n لأقراص التجليخ

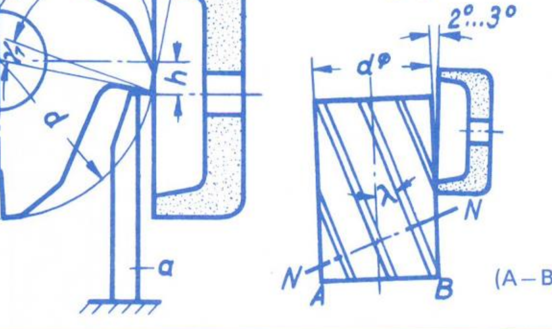
| قطر قرص التجليخ (Ø) mm | 15 m | 20 m | 25 m | 30 m | 35 m |
|---|---|---|---|---|---|
| | السرعة المحيطية (m/s) | | | | |
| | عدد دورات القرص .r.p.m | | | | |
| 10 | 28600 | 38200 | 47700 | 57300 | 66800 |
| 15 | 19100 | 25500 | 31800 | 38200 | 44600 |
| 20 | 14300 | 19100 | 23900 | 28600 | 33400 |
| 25 | 11500 | 15300 | 19100 | 23000 | 26750 |
| 30 | 9500 | 12700 | 15900 | 19100 | 22200 |
| 35 | 8100 | 10900 | 13600 | 16300 | 19100 |
| 40 | 7160 | 9550 | 11940 | 14320 | 16700 |
| 45 | 6300 | 8490 | 10600 | 12740 | 14860 |
| 50 | 5730 | 7650 | 9550 | 11450 | 13400 |
| 60 | 4750 | 6350 | 7950 | 9950 | 11100 |
| 65 | 4400 | 5900 | 7350 | 8800 | 10300 |
| 70 | 4050 | 5450 | 6800 | 8150 | 9550 |
| 75 | 3825 | 5100 | 6380 | 7650 | 9000 |
| 80 | 3580 | 4775 | 5970 | 7160 | 8350 |
| 90 | 3185 | 4245 | 5300 | 6370 | 7430 |
| 100 | 2865 | 3825 | 4775 | 5730 | 6700 |
| 115 | 2490 | 3320 | 4150 | 4980 | 5815 |
| 125 | 2300 | 3015 | 3800 | 4600 | 5300 |

| قطر قرص التجليخ (Ø) mm | 15 m | 20 m | 25 m | 30 m | 35 m |
|---|---|---|---|---|---|
| | السرعة المحيطية (m/s) | | | | |
| | عدد دورات القرص .r.p.m | | | | |
| 130 | 2200 | 2950 | 3670 | 4400 | 5150 |
| 150 | 1900 | 2550 | 3200 | 3800 | 4450 |
| 175 | 1635 | 2200 | 2730 | 3270 | 3800 |
| 200 | 1440 | 1910 | 2390 | 2875 | 3350 |
| 225 | 1275 | 1700 | 2100 | 2550 | 2975 |
| 250 | 1150 | 1525 | 1900 | 2300 | 2675 |
| 275 | 1030 | 1400 | 1700 | 2060 | 2400 |
| 300 | 950 | 1275 | 1590 | 1900 | 2230 |
| 350 | 820 | 1090 | 1370 | 1640 | 1900 |
| 400 | 725 | 960 | 1200 | 1450 | 1675 |
| 450 | 635 | 850 | 1060 | 1275 | 1485 |
| 500 | 575 | 770 | 960 | 1150 | 1340 |
| 550 | 515 | 700 | 850 | 1030 | 1200 |
| 600 | 475 | 640 | 800 | 950 | 1110 |
| 650 | 440 | 590 | 730 | 875 | 1030 |
| 700 | 405 | 540 | 675 | 810 | 950 |
| 750 | 380 | 510 | 635 | 765 | 890 |
| 800 | 360 | 475 | 600 | 715 | 835 |

## سرعات الدوران n لقطع الشغل

| قطر قطعة الشغل (Ø) mm | 6 m | 8 m | 10 m | 12 m | 15 m | 18 m | 20 m | 24 m | 28 m | 32 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | السرعة المحيطية لقطعة الشغل (m/min) | | | | | | | | | |
| | عدد دورات قطعة الشغل .r.p.m | | | | | | | | | |
| 5 | 382 | 510 | 636 | 764 | 956 | 1148 | 1280 | 1528 | 1784 | 2038 |
| 8 | 238 | 318 | 398 | 477 | 597 | 716 | 797 | 955 | 1114 | 1273 |
| 10 | 191 | 255 | 318 | 382 | 478 | 574 | 640 | 764 | 892 | 1019 |
| 12 | 159 | 212 | 265 | 318 | 398 | 477 | 531 | 637 | 743 | 849 |
| 14 | 136 | 182 | 227 | 273 | 341 | 409 | 455 | 546 | 637 | 728 |
| 16 | 119 | 159 | 199 | 239 | 298 | 358 | 398 | 477 | 557 | 637 |
| 18 | 106 | 141 | 177 | 212 | 265 | 318 | 354 | 424 | 495 | 566 |
| 20 | 95 | 128 | 159 | 191 | 239 | 287 | 319 | 382 | 446 | 509 |
| 22 | 87 | 115 | 145 | 174 | 217 | 260 | 289 | 347 | 405 | 459 |
| 25 | 76 | 102 | 127 | 153 | 190 | 229 | 255 | 306 | 357 | 408 |
| 28 | 68 | 99 | 114 | 136 | 171 | 205 | 228 | 273 | 318 | 364 |
| 32 | 59 | 79 | 99 | 119 | 149 | 179 | 199 | 239 | 279 | 318 |
| 36 | 53 | 71 | 88 | 106 | 132 | 159 | 177 | 212 | 247 | 283 |
| 40 | 47 | 63 | 79 | 95 | 119 | 143 | 159 | 191 | 223 | 254 |
| 45 | 42 | 56 | 70 | 85 | 106 | 127 | 141 | 170 | 198 | 226 |
| 50 | 38 | 51 | 63 | 76 | 95 | 115 | 127 | 153 | 178 | 204 |
| 56 | 34 | 45 | 57 | 68 | 85 | 102 | 114 | 136 | 159 | 182 |
| 63 | 30 | 40 | 51 | 61 | 76 | 99 | 101 | 121 | 141 | 162 |
| 70 | 27 | 36 | 45 | 55 | 68 | 82 | 91 | 109 | 127 | 145 |
| 80 | 23 | 31 | 39 | 47 | 59 | 71 | 79 | 95 | 111 | 125 |
| 90 | 21 | 28 | 35 | 42 | 53 | 63 | 71 | 85 | 99 | 112 |
| 100 | 19 | 25 | 31 | 38 | 47 | 57 | 63 | 76 | 89 | 102 |
| 110 | 17 | 23 | 29 | 35 | 43 | 52 | 58 | 69 | 81 | 93 |
| 125 | 15 | 20 | 25 | 30 | 38 | 45 | 51 | 61 | 71 | 81 |
| 140 | 13 | 18 | 23 | 27 | 34 | 41 | 45 | 55 | 64 | 73 |
| 160 | 12 | 16 | 19 | 24 | 29 | 36 | 39 | 48 | 56 | 64 |

## بُعد الضبط (h) عند إعادة الشحذ بالتجليخ لمقطع تفريز ذي أسنان حلزونية .




يخفض عمود التجليخ ولسان الصّد (a) طبقا لزاوية الخلوص (α) لضبط البعد (h) .
ويجب إمالة القرص قدحي الشكل بزاوية تتراوح من 2° إلى 3° لهذا الغرض

d = قطر مقطع التفريز
λ = زاوية ميل المجرى الحلزوني على محور مقطع التفريز
α = زاوية الخلوص الفعّالة مقاسة في اتجاه عمودي على الحد القاطع (في المستوى N–N)
$\alpha_1$ = زاوية الخلوص غير الفعّالة مقاسة في المستوى الجبهي (A–B)

يستعمل لفولاذ العدّة والفولاذ سريع القطع : قرص كورندم . للتجليخ العادي ويتراوح حجم الحبيبات من 40 إلى 60 والصلادة من J إلى L . وللتجليخ الناعم : يكون حجم الحبيبات 60 وتتراوح الصلادة من K إلى M . يستعمل للقم الكربيدية : قرص كربيد السليكون . تجليخ ابتدائي : 60 J . وللتجليخ النهائي : يتراوح حجم الحبيبات من 60 إلى 100 وتتراوح الصلادة من G إلى H .

| قطر مقطع التفريز (d) بوحدة mm | | | | | | | | | | | | زاوية الخلوص في المستوى الجبهي | زاوية الخلوص | زاوية ميل الحلزون |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 160 | 150 | 130 | 110 | 90 | 75 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | | | |
| بعد الضبط (h) بوحدة mm | | | | | | | | | | | | $\alpha_1$ | α | λ |
| 3,94 | 3,68 | 3,19 | 2,70 | 2,21 | 1,84 | 1,47 | 1,23 | 0,98 | 0,74 | 0,49 | 0,25 | 2°49′ | 3° | 20° |
| 5,25 | 4,93 | 4,27 | 3,61 | 2,96 | 2,46 | 1,97 | 1,64 | 1,31 | 0,99 | 0,66 | 0,33 | 3°46′ | 4° | |
| 6,55 | 6,14 | 5,33 | 4,51 | 3,69 | 3,07 | 2,46 | 2,05 | 1,64 | 1,23 | 0,82 | 0,41 | 4°42′ | 5° | |
| 7,85 | 7,36 | 6,38 | 5,40 | 4,42 | 3,68 | 2,94 | 2,45 | 1,96 | 1,47 | 0,98 | 0,49 | 5°38′ | 6° | |
| 9,17 | 8,60 | 7,45 | 6,30 | 5,16 | 4,30 | 3,44 | 2,87 | 2,29 | 1,72 | 1,15 | 0,57 | 6°35′ | 7° | |
| 10,47 | 9,81 | 8,50 | 7,19 | 5,88 | 4,90 | 3,92 | 3,27 | 2,62 | 1,96 | 1,31 | 0,65 | 7°31′ | 8° | |
| 2,95 | 2,77 | 2,40 | 2,03 | 1,66 | 1,38 | 1,11 | 0,92 | 0,74 | 0,55 | 0,37 | 0,18 | 2° 7′ | 3° | 45° |
| 3,95 | 3,71 | 3,21 | 2,72 | 2,22 | 1,85 | 1,48 | 1,24 | 0,99 | 0,74 | 0,49 | 0,25 | 2°50′ | 4° | |
| 4,92 | 4,61 | 4,00 | 3,39 | 2,77 | 2,31 | 1,85 | 1,54 | 1,23 | 0,92 | 0,62 | 0,31 | 3°32′ | 5° | |
| 5,93 | 5,56 | 4,82 | 4,08 | 3,33 | 2,78 | 2,22 | 1,85 | 1,48 | 1,11 | 0,74 | 0,37 | 4°15′ | 6° | |
| 6,93 | 6,49 | 5,63 | 4,76 | 3,89 | 3,24 | 2,60 | 2,16 | 1,73 | 1,30 | 0,87 | 0,43 | 4°58′ | 7° | |
| 7,90 | 7,40 | 6,42 | 5,43 | 4,44 | 3,70 | 2,96 | 2,47 | 1,97 | 1,48 | 0,99 | 0,49 | 5°40′ | 8° | |
| 2,10 | 1,96 | 1,70 | 1,44 | 1,18 | 0,98 | 0,78 | 0,65 | 0,52 | 0,39 | 0,26 | 0,13 | 1°30′ | 3° | 60° |
| 2,79 | 2,62 | 2,27 | 1,92 | 1,57 | 1,31 | 1,05 | 0,87 | 0,70 | 0,52 | 0,35 | 0,17 | 2° | 4° | |
| 3,49 | 3,27 | 2,83 | 2,40 | 1,96 | 1,64 | 1,31 | 1,09 | 0,87 | 0,65 | 0,44 | 0,22 | 2°30′ | 5° | |
| 4,19 | 3,93 | 3,40 | 2,88 | 2,36 | 1,96 | 1,57 | 1,31 | 1,05 | 0,79 | 0,52 | 0,26 | 3° | 6° | |
| 4,91 | 4,60 | 3,99 | 3,37 | 3,76 | 2,30 | 1,84 | 1,53 | 1,23 | 0,92 | 0,61 | 0,31 | 3°31′ | 7° | |
| 5,60 | 5,25 | 4,55 | 3,85 | 3,15 | 2,63 | 2,10 | 1,75 | 1,40 | 1,05 | 0,70 | 0,35 | 4° 1′ | 8° | |

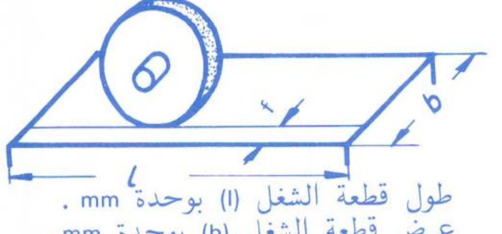
## أزمنة التجليخ

### زمن التشغيل الرئيسي للتجليخ الأسطواني الخارجي والداخلي

طول قطعة الشغل (l) بوحدة mm .
التغذية (f) بوحدة mm لكل دورة لقطعة الشغل.
عدد دورات قطعة الشغل في الدقيقة r.p.m.=(n).
عدد القطعيّات (الأوجه) = i

$$t_o = \frac{l \cdot i}{n \cdot f} \quad \text{min}$$

### زمن التشغيل الرئيسي للتجليخ السطحي




طول قطعة الشغل (l) بوحدة mm .
عرض قطعة الشغل (b) بوحدة mm .
سرعة الطاولة (v) بوحدة m/min .
التغذية (f) بوحدة mm لكل شوط .
عدد القطعيّات (الأوجه) = i

$$t_o = \frac{l \cdot b \cdot i}{v \cdot 1000 \cdot f} \quad \text{min}$$



# تشغيل المواد الاصطناعيّة (اللدائن)

| عمليات التشغيل | لدائن مشكلة بالكبس | ورق صلد |
|---|---|---|
| | الأنواع 11 و12 وM وT وZ وS وK | ألياف صلدة (نسيج صلد) |
| | (باكليت ، فاتوران ، نيورسيت ، بولوباس) | (برتيناكس ، هاركس ، نوفوتكست رسوبال) |

## البرادة

▽ تخشين : مبارد محببة القطعية أو مفرزة

▽▽ تنعيم : المبارد العادية

## النشر

**المنشار الدائري**

| سُمك المادة | من 0,5 mm إلى 4 mm | من 5 mm إلى 8 mm | 10 mm فأكثر |
|---|---|---|---|
| سُمك سلاح المنشار | 3 mm | 4 mm | 5 mm |

خطوة السن ≈ 10 mm – أسنان مفلجة قليلا وسلاح مُقعّر

**سرعة القطع : $v_c = 50$ m/s ، التغذية باليد**

## الثقب

تتراوح زاوية رأس المثقب من 90° إلى 116°
وتكون الزاوية للمشغولات رقيقة الجدار 50°
وزاوية ميل المجرى الحلزوني = 60°
سرعة القطع : $v_c = 70$ m/min
التغذية : f = 0,2 ... 0,3 mm/rev

| الثقب بلقم من الكربيد | زاوية الرأس | زاوية الجرف |
|---|---|---|
| في اتجاه مواز للألياف | 70° | من 0° إلى 12° |
| في اتجاه عمودي على الألياف | من 100° إلى 110° | من 10° إلى 12° |

سرعة القطع $v_c$ = من 60 m/min إلى 90 m/min

التغذية (f) : من 0,05 mm/rev إلى 0,2 mm/rev

إرشادات : يكون الحد القاطع للثقب من لقم الكربيد المصقولة .
يجب أن تكون حدود القطع حادة ويبدأ القطع بحذر لتجنب حدوث كسر في الحافة .
يجب تهوية المثقب والتبريد بالهواء المضغوط في حالة الثقوب العميقة .
يجب تثبيت ألواح من الخشب أو الألياف الصلدة عند جهة خروج الثقب .
يجب غمس المثقب في البترول للحصول على أسطح ثقب ملساء .
يجب سحب (شفط) الرائش والأبخرة فور تجمعها .

## القشط

عند القشط باستخدام لقم قطع كربيدية حادة ومصقولة تكون :
سرعة القطع ($v_c$) : من 10 m/min إلى 20 m/min ، التغذية (f) : من 0,2 mm إلى 0,8 mm .

## الخراطة

زاوية الخلوص $\alpha = 8°$ زاوية الجرف $\gamma = 15°$

| | تخشين ▽ | تنعيم ▽▽ |
|---|---|---|
| $v_c$(m/min) | من 80 إلى 200 | من 200 إلى 300 |
| f (mm/rev) | من 0,3 إلى 0,5 | من 0,1 إلى 0,3 |
| عمق الرائش | من 3 mm إلى 5 mm | 2 mm |

لقم كربيدية

| | تخشين ▽ | تنعيم ▽▽ |
|---|---|---|
| $v_c$(m/min) | من 100 إلى 200 | من 200 إلى 300 |
| f (mm/rev) | من 0,2 إلى 0,5 | من 0,1 إلى 0,3 |
| عمق الرائش | من 3 mm إلى 5 mm | 2 mm |

إرشادات : يضبط الحد القاطع بدقّة في المنتصف .
يجهّز رأس الحد القاطع باستدارة نصف قطرها من 1,5 mm إلى 2 mm . تزال قطع الرائش والأبخرة .

## التفريز

لقم الكربيد : زاوية الخلوص $\alpha = 20°$ وتتراوح زاوية الجرف ($\gamma$)من 20° إلى 25° .
كما يتراوح عدد الأسنان المستخدمة في التفريز : من $\frac{1}{2}$ إلى $\frac{2}{3}$ من عدد الأسنان المستخدم في تشغيل المعادن .
يكون القطع قطع شدّ ما أمكن .

| لدائن مشكلة بالكبس | ورق صلد / ألياف صلدة |
|---|---|
| سرعة القطع : $v_c = 300$ m/min | سرعة القطع : $v_c = 120...250$ m/min |
| التغذية : f = 0,5...0,8 mm/rev | التغذية : f = 0,5...0,8 mm/rev |

## قطع سن اللولب

يزلق ذكر اللولبة ذو الأخاديد (المجاري) العريضة بشمع أو بشحم

| لدائن مشكلة بالكبس | ورق صلد / ألياف صلدة |
|---|---|
| فولاذ لوالب عادي (فولاذ سريع القطع) | فولاذ سريع القطع : $v_c = 20...40$ m/min . يعطي التشغيل بالتفريز أسطحا أجود من التشغيل بالخراطة . |

## التجليخ

مكنات التجليخ الشريطية : $v_c \approx 6$ m/s .
مكنات تجليخ ذات أقراص على شكل طبق . أقراص تجليخ من ورق زجاجي : $v_c \approx 25$ m/s .
مكنات تجليخ سطحي وأسطواني تبرّد بالماء .
للتجليخ الناعم تستخدم : أقراص من كربيد السليكون حجم حبيباتها 60 .
للتجليخ الخشن تستخدم أقراص : حجم حبيباتها 20 .

## القطع (الفصل)

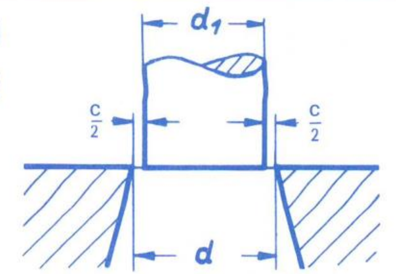
| لدائن مشكلة بالكبس | ورق صلد / ألياف صلدة |
|---|---|
| | يمكن القطع حتى سُمك 3 mm أما بالنسبة للمقاطع ذات المساحات الأكبر فتسخّن المواد المشغلة لقطعها . |

# عمليات القطع والتشكيل بالـكبس

| التشكيل | | القطع | |
|---|---|---|---|
| **الحني (الثني)** | | **الفصل من الخارج** | |
| تشكيل حني بالـكبس | | الجزء المفصول (بقايا التشغيل) فصل كامل لقطعةالتشغيل في خط مغلق . يستعمل لإنتاج شكل خارجي (مضبوط) | قطعة الشغل |
| **اللّف** | | **الفصل بالقص** | |
| التشكيل بمكبس دلفيني للّف أو مكنة التحزيز (beading machine) | | فصل في خط غير مغلق (قطع شريط ، فصل كامل) | |
| **التشكيل بالـكبس** | | **الشق** | |
| التشكيل بين قالب علوي وقالب سفلي دون استعمال ماسك | | فصل جزئي (شق) | |
| **ثني الأحرف** | | **الخرم** | |
| الثني بالـكبس أو السحب | | فصل كامل (الجزء المزال للنظافة هو بقايا التشغيل) لإنتاج شكل داخلي (مضبوط) | قطعة الشغل<br>الجزء المفصول (بقايا التشغيل) |
| **السحب النافذ** | | **فصل الزوائد (في الحواف)** | |
| مثل عملية الخرق إلا أنه توجد فتحة سابقة بقطعة الشغل قبل إجراء عملية السحب | | إعطاء المشغولات المسحوبة والمكبوسة أبعادها الصحيحة . | |
| **الـكبس الداخلي** | | **تهذيب الحواف** | |
| تشكيل لاحق لعمل فتحة أو تجويف | | فصل المادة الزائدة وتهذيب المشغولات المشكلة بالـكبس | |
| **كبس تشكيل إنجازي (إنهائي)** | | **القطع اللاحق** | |
| طرق حاد يتبع عملية الختم أو السحب | | قطع لاحق في اتجاهين متعاكسين | |
| **السك** | | **الخرق** | |
| تشكيل يتم بواسطته إحداث تغيرات في سُمك المادة من حيث الارتفاع دون إحداث انخفاضات في الجانب الآخر منها . | | خرم متبوع بحني | |



# الخلوص بين السنبك (الخاتم) واللوح المشغل




الخلوص (c)= الفرق بين قطري السنبك (الخاتم) ولوحة القطع (قاعدة القطع)

$$c = d - d_1$$

عرض الشق الفاصل = $\frac{c}{2}$

## شروط الخلوص

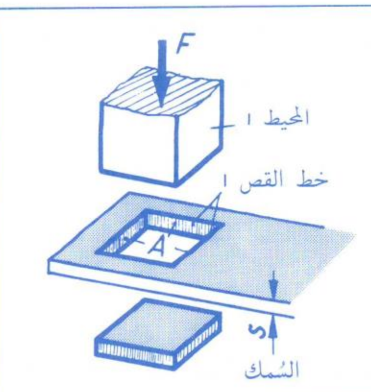
في عملية القص : تكون لوحة القطع مطابقة للمقاس المضبوط ، ويكون قطر السنبك أصغر منها بقيمة الخلوص .
في عملية الخرم : يكون سنبك التخريم مطابقا للمقاس المضبوط ، وتكون لوحة القطع أكبر منه بقيمة الخلوص .

| سُمك اللوح (mm) | خلوص القطع للمعادن (mm) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | فولاذ طري | فولاذ متوسط الصلادة | فولاذ صلد | نحاس أصفر طري | نحاس أصفر صلد | ألومنيوم |
| 0,25 | 0,01 | 0,015 | 0,02 | 0,01 | 0,025 | 0,02 |
| 0,5 | 0,025 | 0,03 | 0,035 | 0,025 | 0,03 | 0,05 |
| 0,75 | 0,04 | 0,45 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,07 |
| 1,0 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | 0,10 |
| 1,25 | 0,06 | 0,075 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,12 |
| 1,50 | 0,075 | 0,09 | 0,10 | 0,06 | 0,08 | 0,15 |
| 1,75 | 0,09 | 0,1 | 0,12 | 0,075 | 0,09 | 0,17 |
| 2,0 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,08 | 0,10 | 0,20 |
| 2,25 | 0,11 | 0,14 | 0,16 | 0,09 | 0,11 | 0,22 |
| 2,5 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,10 | 0,13 | 0,25 |
| 2,75 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 0,12 | 0,14 | 0,28 |
| 3,0 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,13 | 0,16 | 0,30 |
| 3,3 | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,15 | 0,18 | 0,33 |
| 3,5 | 0,18 | 0,21 | 0,25 | 0,16 | 0,19 | 0,35 |
| 3,8 | 0,19 | 0,23 | 0,27 | 0,19 | 0,22 | 0,38 |
| 4,0 | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,21 | 0,24 | 0,40 |
| 4,3 | 0,22 | 0,26 | 0,30 | 0,23 | 0,27 | 0,43 |
| 4,5 | 0,23 | 0,27 | 0,32 | 0,26 | 0,30 | 0,45 |
| 4,8 | 0,24 | 0,29 | 0,34 | 0,29 | 0,33 | 0,48 |
| 5,0 | 0,25 | 0,30 | 0,36 | 0,33 | 0,36 | 0,50 |

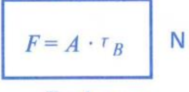
## العلامات المميزة والرموز الدالة على القطع

| التسمية | الرمز | العلامة المميزة | التسمية | الرمز | العلامة المميزة |
|---|---|---|---|---|---|
| قطع بسكين | Sm | | قطع بأعمدة توجيه (إرشاد) | Sfs | |
| قطع حر | S | | قطع متتابع بأعمدة توجيه | Sfsv | |
| قطع مقيد باستخدام لوح مرشد | Sf | | قطع مركّب بأعمدة توجيه | Sfsg | |
| قطع مقيد متتابع | Sfv | | | | |

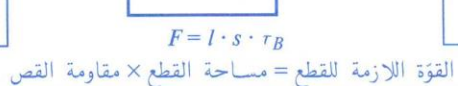
# قوة القطع (F)




تتوقف القوة اللازمة للقطع F
على الآتي :
مقاومة إجهاد القص ($\tau_B$)
مساحة القطع (A)
A= طول خط القص × سُمك الصفيحة

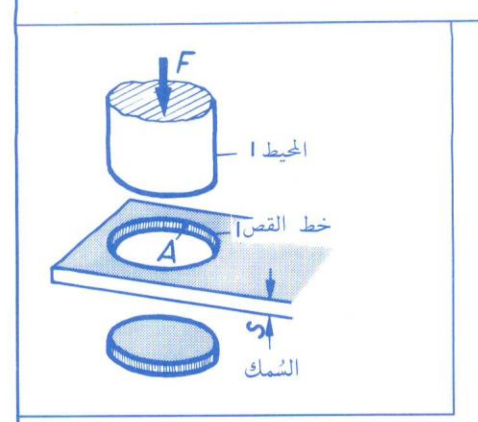


$$F = A \cdot \tau_B \quad \text{N}$$



$$F = l \cdot s \cdot \tau_B$$

القوّة اللازمة للقطع = مساحة القطع × مقاومة القص

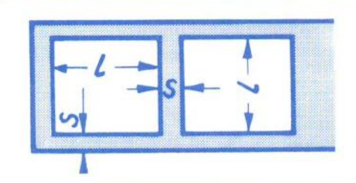



## مقاومة إجهاد الشد وإجهاد القص لبعض المواد المختلفة

| المادّة | مقاومة القص $^{\tau}{}_B$ N/mm² | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² |
|---|---|---|
| فولاذ St 13 | | 270 ... 370 |
| فولاذ St 12 | | 270 ... 410 |
| ألواح فولاذ St 37 | | 360 ... 440 |
| ألواح فولاذ St 42 | | 410 ... 490 |
| فولاذ St 50 | | 490 ... 610 |
| فولاذ St 60 | | 590 ... 710 |
| فولاذ St 70 | | 690 ... 830 |
| فولاذ سليكوني | 440 ... 640 | |
| فولاذ كربوني بنسبة 0,1% C | 250 ... 310 | |
| 0,2% C | 310 ... 390 | |
| 0,3% C | 350 ... 470 | |
| 0,4% C | 440 ... 550 | |
| 0,6% C | 550 ... 710 | |
| 0,8% C | 710 ... 880 | |
| 1,0% C | 780 ... 1030 | |

| المادّة | مقاومة القص $^{\tau}{}_B$ N/mm² | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² |
|---|---|---|
| ألواح البرونز | 640 ... 740 | |
| ألواح النحاس | 180 ... 290 | 220 ... 390 |
| ألواح النحاس الأصفر | 220 ... 390 | |
| برونز مدلفن | 310 ... 590 | |
| زنك | 120 ... 200 | |
| ألومنيوم | 70 | 110 |
| سبيكة ملدّنة من AlMg | | 290 ... 340 |
| سبيكة ملدّنة من AlMn | | 90 ... 120 |
| سبيكة ملدّنة من AlCu Mg | 160 ... 240 | |
| سبيكة ملدّنة من AlMg Si | | 110 ... 150 |
| سبيكة AlMg Mn | | 180 ... 200 |
| سبيكة Mg Mn | | 190 ... 230 |
| سبيكة Mg Zn | | 250 ... 270 |
| كلنغريت | 40 | |
| ألياف (راتنجات) إصطناعيّة | 90 | |

## عرض الوتيرة (العصب) والحواف




تتوقف قيم عرض الوتيرة وعرض الحافة على سُمك المادة المطلوب قطعها وعلى طول الوتيرة (أو حواف القطع)

| طول الوتيرة (l) بوحدة mm | سُمك اللوح بوحدة mm | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 | 0,75 | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,25 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 |
| 10 | 1,5 | 1,2 | 1 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 |
| 50 | 2 | 1,7 | 1,75 | 1,9 | 2 | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3 | 3,5 | 3,7 | 4 |
| 100 | 3 | 2,4 | 2 | 2,4 | 2,5 | 2,7 | 3 | 3,2 | 3,5 | 4 | 4,2 | 4,5 |
| 150 | 3,5 | 2,9 | 2,5 | 2,9 | 3 | 3,2 | 3,5 | 3,7 | 4 | 4,5 | 4,7 | 5 |
| 250 | 4 | 3,4 | 3 | 3,4 | 3,5 | 3,7 | 4 | 4,2 | 4,5 | 5 | 5,2 | 5,5 |
| 350 | 4,5 | 3,9 | 3,5 | 3,9 | 4 | 4,2 | 4,5 | 4,7 | 5 | 5,5 | 5,7 | 6 |



# تحديد موضع مركز الثّقل G بالخطوط (لعدد القطع)

| | |
|---|---|
| يقع مركز الثقل (G) عند نقطة تقاطع خطيّ المنتصف $X = \frac{a}{2}$ المربع | يقع مركز الثقل (G) عند نقطة تقاطع خطي المنتصف $X = \frac{a}{2}$ المستطيل |
| يقع مركز الثّقل (G) عند نقطة تقاطع خطّي الوسط $X = \frac{d}{2}$ الدّائرة | يقع مركز الثّقل (G) عند نقطة تقاطع المحورين $X = \frac{a}{2}$ القطع النّاقص |
| يقع مركز الثّقل (G) في المنتصف $X = \frac{a}{2}$ الخط المستقيم | توصل نقط منتصفات أضلاع المثلث ويكون مركز الثقل (G) هو مركز الدائرة المرسومة داخل المثلث المتكوّن . المثلّث |
| يقع مركز الثّقل (G) على الخط المنصّف للزاوية $X = 0{,}707 \cdot \frac{a}{2}$ الزاوية القائمة ذات الضلعين المتساويين | يقع مركز الثّقل (G) على الخط الواصل بين مركزي الثقل $X = \frac{a \cdot l}{a + b}$ الزاوية ذات الضلعين غير المتساويين |
| يقع مركز الثقل (G) على خط المنتصف $X = 0{,}637 \cdot r$ نصف الدّائرة | يقع مركز الثقل (G) على خط المنتصف $X = 0{,}9 \cdot r$ قوس ربع الدائرة |
| يقع مركز الثقل (G) على خط المنتصف $X = 0{,}955 \cdot r$ قوس سدس الدائرة | يقع مركز الثقل (G) على خط المنتصف $X = \frac{r \cdot s}{b}$ قوس دائرة إختياري |

# حُساب مركز الثّقل

## تعيين مركز الثقل لسنبك (خاتم) — لقطع جزء متماثل

يجب أن يقع إصبع التثبيت لسنبك (خاتم) قطع اللّوح عند مركز ثقل خطوط القطع

طريقة الحساب طبقا لقانون الرافعة :

نقطة الدوران = محور دوران يتم اختياره حول D-D

القوة = l وتمثّل بطول كل خط مفرد (من خطوط القطع أي محيط السنبك)

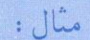
ذراع القوة = G ويمثّل بأبعاد مراكز ثقل الخطوط عن محور الدوران الاختياري ($G_1$ $G_2$ $G_3$)

الحمل = Q ويمثّل بحاصل جمع أطوال جميع خطوط القطع ($l_1+l_2+l_3$...)

ذراع الحمل (ذراع مركز ثقل المجموعة) = x وهو بعد مركز الثقل (G) عن محور الدوران

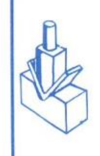
القوة × ذراع القوة = الحمل × ذراع الحمل

مجموع عزوم كل القوى = عزم القوة المحصلة



$$\Sigma\, l \cdot G = Q \cdot x$$

$$x = \frac{\Sigma\, l \cdot G}{Q}$$



مثال :

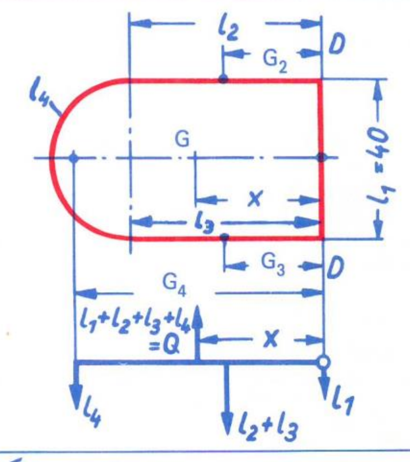
المطلوب إيجاد ذراع الحمل (x) للسنبك الموضح بالرسم .

| | |
|---|---|
| $l_1$ = 40 mm | $G_1$ = 0 |
| $l_2$ = 50 mm | $G_2$ = 25 mm |
| $l_3$ = 50 mm | $G_3$ = 25 mm |
| $l_4$ = 62,8 mm | $G_4$ = 0,637 · 20 + 50 = 62,7 mm |
| Q = 202,8 mm | |

الحل :

$$x = \frac{\Sigma\, l \cdot G}{Q} = \frac{40 \cdot 0 + 50 \cdot 25 + 50 \cdot 25 + 62{,}8 \cdot 62{,}7}{202{,}8}$$

x = 31,7 mm




## تعيين مركز الثقل لسنبكين (خاتمين) — لقطع جزء متماثل

نقطة الدوران = مركز ثقل أحد السنبكين (1)

القوة = خط القطع (المحيط) للسنبك الآخر (2)

ذراع القوة = المسافة بين مركزي ثقل السنبكين

الحمل = حاصل جمع طولي خطي القطع (المحيطين)

ذراع الحمل = بعد مركز الثقل الجاري تعيينه عن مركز الدوران

القوة × ذراع القوة = الحمل × ذراع الحمل $l \cdot G = Q \cdot x$

$$x = \frac{l \cdot G}{Q}$$

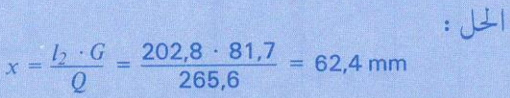
مثال : المطلوب إيجاد ذراع الحمل (x) للسنبكين الموضحين بالرسم ، إذا كان مركز الثقل لكلا السنبكين معلوم .

طول خط القطع 1 (المحيط) : $l_1$ = 62,8 mm

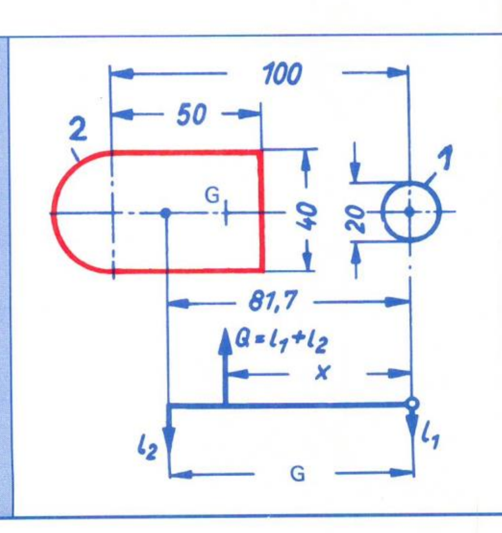
طول خط القطع 2 (المحيط) : $l_2$ = 202,8 mm

المسافة بين مركزي الثقل : G = 81,7 mm

الحل :



$$x = \frac{l_2 \cdot G}{Q} = \frac{202{,}8 \cdot 81{,}7}{265{,}6} = 62{,}4 \text{ mm}$$

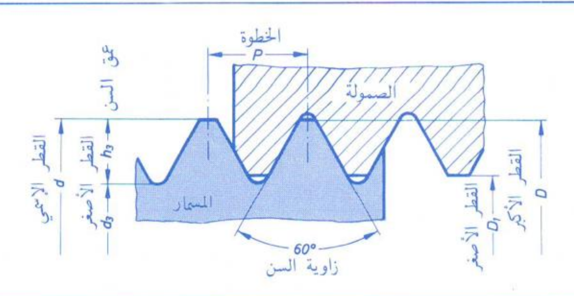




الوصل هو عملية لربط أجسام صلبة متعددة مع بعضها أولربط جسم مع مادة أخرى غير محدودة الشكل .

## المسامير (البراغي) وأسنان اللوالب

### اللولب المتري طبقا للنظام الدولي [1] ISO (السن العادي)




| الحلقة (الوردة) | | الصمولة | | | المسمار | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| السمك | القطر الخارجي | البعد بين الركنين | إتساع فتحة المفتاح | إرتفاع الصمولة | إرتفاع الرأس | الخطوة | مساحة مقطع القلب | القطر الأصغر (قطر القلب) | القطر الأكبر لسن اللولب المتوالية 2 | القطر الأكبر لسن اللولب المتوالية 1 |
| s | $d_2$ | $e_1$ | SW | m | $h_a$ | P | $mm^2$ | $d_3$ | d | d |
| – | – | 2,72 | 2;5 | 0,8 | – | 0,25 | 0,37 | 0,693 | | 1 |
| – | – | 3,29 | 3 | 1,0 | – | 0,25 | 0,62 | 0,893 | | 1,2 |
| – | – | 3,29 | 3 | 1,2 | – | 0,3 | 0,83 | 1,032 | 1,4 | |
| 0,3 | 4,5 | 3,48 | 3,2 | 1,3 | 1,1 | 0,35 | 1,07 | 1,170 | | 1,6 |
| 0,3 | 5 | 4,38 | 4 | 1,6 | 1,4 | 0,4 | 1,77 | 1,509 | | 2 |
| 0,5 | 6,5 | 5,51 | 5 | 2 | 1,7 | 0,45 | 2,96 | 1,948 | | 2,5 |
| 0,5 | 7 | 6,08 | 5,5 | 2,4 | 2 | 0,5 | 4,45 | 2,387 | | 3 |
| 0,5 | 8 | 6,64 | 6 | 2,8 | 2,4 | 0,6 | 5,98 | 2,764 | 3,5 | |
| 0,8 | 9 | 7,74 | 7 | 3,2 | 2,8 | 0,7 | 7,74 | 3,141 | | 4 |
| 1 | 10 | 8,87 | 8 | 4 | 3,5 | 0,8 | 12,6 | 4,019 | | 5 |
| 1,6 | 12,5 | 11,05 | 10 | 5 | 4 | 1 | 17,9 | 4,773 | | 6 |
| 1,6 | 17 | 14,38 | 13 | 6,5 | 5,5 | 1,25 | 32,8 | 6,466 | | 8 |
| 2 | 21 | 18,09 | 17 | 8 | 7 | 1,5 | 52,4 | 8,160 | | 10 |
| 2,5 | 24 | 21,10 | 19 | 10 | 8 | 1,75 | 76,2 | 9,853 | | 12 |
| 2,5 | 28 | 24,49 | 22 | 11 | 9 | 2 | 104 | 11,546 | 14 | |
| 3 | 30 | 26,75 | 24 | 13 | 10 | 2 | 143 | 13,546 | | 16 |
| 3 | 34 | 30,14 | 27 | 15 | 12 | 2,5 | 174 | 14,933 | 18 | |
| 3 | 37 | 33,53 | 30 | 16 | 13 | 2,5 | 224 | 16,933 | | 20 |
| 3 | 39 | 35,72 | 32 | 18 | 14 | 2,5 | 280 | 18,933 | 22 | |
| 4 | 44 | 39,98 | 36 | 19 | 15 | 3 | 324 | 20,319 | | 24 |
| | | 45,63 | 41 | 22 | 17 | 3 | 426 | 23,319 | 27 | |
| 4 | 56 | 51,28 | 46 | 24 | 19 | 3,5 | 519 | 25,706 | | 30 |
| 5 | 60 | 55,80 | 50 | 26 | 21 | 3,5 | 647 | 28,706 | 33 | |
| 5 | 66 | 61,31 | 55 | 29 | 23 | 4 | 760 | 31,093 | | 36 |
| 6 | 72 | 66,96 | 60 | 31 | 25 | 4 | 913 | 34,093 | 39 | |
| 7 | 78 | 72,61 | 65 | 34 | 26 | 4,5 | 1046 | 36,479 | | 42 |
| 7 | 85 | 78,26 | 70 | 36 | 28 | 4,5 | 1225 | 39,479 | 45 | |
| 8 | 92 | 83,91 | 75 | 38 | 30 | 5 | 1373 | 41,866 | | 48 |
| 8 | 98 | 89,56 | 80 | 42 | 33 | 5 | 1655 | 45,866 | 52 | |

[1] السن المتري العادي حسب النظام الدولي ISO وطبقا للمواصفة القياسيّة DIN 13 — لوحة رقم 1 (مارس ٧٣) الصواميل المسدّسة طبقا للمواصفة القياسيّة DIN 934 (أبريل ٦٨) البعد $e_1$ للصواميل من نوع m (متوسّط) . المسامير الملولبة المسدّسة طبقا للمواصفة القياسيّة DIN 931 (نوفمبر ٧٠) الحلقات (الورد) طبقا للمواصفة القياسيّة DIN 125 (مارس ٦٨) رمز اللّولب المتري بقطر 20 mm هو M 20 .

# سن اللولب المتري طبقا للنظام الدولي ISO

متواليات الإختيار لسن اللولب الدقيق — طبقا للمواصفات DIN 13 (سبتمبر ٦٩) لوحة رقم 12

| المتوالية 3 (الثالثة) | | | المتوالية 2 (الثانية) | | | المتوالية 1 (الأولى) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| القطر الأصغر (قطر القلب) الصمولة $D_1$ | القطر الأصغر (قطر القلب) المسمار $d_3$ | الرمز | القطر الأصغر (قطر القلب) الصمولة $D_1$ | القطر الأصغر (قطر القلب) المسمار $d_3$ | الرمز | القطر الأصغر (قطر القلب) الصمولة $D_1$ | القطر الأصغر (قطر القلب) المسمار $d_3$ | الرمز |
| 13,917 | 13,773 | M 15x1 | 12,376 | 12,160 | M 14x1,5 | 6,917 | 6,773 | M 8x1 |
| 15,917 | 15,773 | M 17x1 | 12,917 | 12,773 | M 14x1 | 8,647 | 8,466 | M 10x1,25 |
| 23,376 | 23,160 | M 25x1,5 | 16,376 | 16,160 | M 18x1,5 | 9,188 | 9,080 | M 10x0,75 |
| 33,376 | 33,160 | M 35x1,5 | 16,917 | 16,773 | M 18x1 | 10,647 | 10,466 | M 12x1,25 |
| 38,376 | 38,160 | M 40x1,5 | 20,376 | 20,160 | M 22x1,5 | 10,917 | 10,773 | M 12x1 |
| 48,376 | 48,160 | M 50x1,5 | 20,917 | 20,773 | M 22x1 | 14,376 | 14,160 | M 16x1,5 |
| 52,835 | 52,546 | M 55x2 | 24,835 | 24,546 | M 27x2 | 14,917 | 14,773 | M 16x1 |
| 62,835 | 62,546 | M 65x2 | 25,376 | 25,160 | M 27x1,5 | 18,376 | 18,160 | M 20x1,5 |
| 67,835 | 67,546 | M 70x2 | 30,835 | 30,546 | M 33x2 | 18,917 | 18,773 | M 20x1 |
| 72,835 | 72,546 | M 75x2 | 31,376 | 31,160 | M 33x1,5 | 21,835 | 21,546 | M 24x2 |
| 128,505 | 127,639 | M 135x6 | 35,752 | 35,319 | M 39x3 | 22,376 | 22,160 | M 24x1,5 |
| 132,835 | 132,546 | M 135x2 | 37,376 | 37,160 | M 39x1,5 | 27,835 | 27,546 | M 30x2 |
| 142,835 | 142,546 | M 145x2 | 41,752 | 41,319 | M 45x3 | 28,376 | 28,160 | M 30x1,5 |
| 151,752 | 151,319 | M 155x3 | 43,376 | 43,160 | M 45x1,5 | 32,752 | 32,319 | M 36x3 |
| 161,752 | 161,319 | M 165x3 | 48,752 | 48,319 | M 52x3 | 34,376 | 34,160 | M 36x1,5 |
| 223,505 | 222,639 | M 230x6 | 49,835 | 49,546 | M 52x2 | 38,752 | 38,319 | M 42x3 |
| 225,670 | 225,093 | M 230x4 | 55,670 | 55,093 | M 60x4 | 40,376 | 40,160 | M 42x1,5 |
| 263,505 | 262,639 | M 270x6 | 57,835 | 57,546 | M 60x2 | 44,752 | 44,319 | M 48x3 |
| 265,670 | 265,093 | M 270x4 | 63,670 | 63,402 | M 68x4 | 46,376 | 46,160 | M 48x1,5 |
| 283,505 | 282,639 | M 290x6 | 65,835 | 65,546 | M 68x2 | 51,670 | 51,093 | M 56x4 |
| 285,670 | 285,093 | M 290x4 | 69,505 | 68,639 | M 76x6 | 53,835 | 53,546 | M 56x2 |
| | | | 71,670 | 71,093 | M 76x4 | 59,670 | 59,093 | M 64x4 |
| | | | 73,835 | 73,546 | M 76x2 | 61,835 | 61,546 | M 64x2 |
| | | | 78,505 | 77,639 | M 85x6 | 65,505 | 64,639 | M 72x6 |
| | | | 80,670 | 80,093 | M 85x4 | 67,670 | 67,093 | M 72x4 |
| | | | 82,835 | 82,546 | M 85x2 | 69,835 | 69,546 | M 72x2 |
| | | | 88,505 | 87,639 | M 95x6 | 73,505 | 72,639 | M 80x6 |
| | | | 90,670 | 90,093 | M 95x4 | 75,670 | 75,093 | M 80x4 |
| | | | 92,835 | 92,546 | M 95x2 | 77,835 | 77,546 | M 80x2 |
| | | | 98,505 | 97,639 | M 105x6 | 83,505 | 82,639 | M 90x6 |
| | | | 100,670 | 100,093 | M 105x4 | 85,670 | 85,093 | M 90x4 |
| | | | 102,835 | 102,546 | M 105x2 | 87,835 | 87,546 | M 90x2 |
| | | | 108,505 | 107,639 | M 115x6 | 93,505 | 92,639 | M 100x6 |
| | | | 110,670 | 110,093 | M 115x4 | 95,670 | 95,093 | M 100x4 |
| | | | 112,835 | 112,546 | M 115x2 | 97,835 | 97,546 | M 100x2 |
| | | | 113,505 | 112,639 | M 120x6 | 103,505 | 102,639 | M 110x6 |
| | | | 115,670 | 115,093 | M 120x4 | 105,670 | 105,093 | M 110x4 |
| | | | 117,835 | 117,546 | M 120x2 | 107,835 | 107,546 | M 110x2 |
| | | | 123,505 | 122,639 | M 130x6 | 118,505 | 117,639 | M 125x6 |
| | | | 125,670 | 125,093 | M 130x4 | 120,670 | 120,093 | M 125x4 |
| | | | 127,835 | 127,546 | M 130x2 | 122,835 | 122,546 | M 125x2 |
| | | | 143,505 | 142,639 | M 150x6 | 133,505 | 132,639 | M 140x6 |
| | | | 145,670 | 145,093 | M 150x4 | 135,670 | 135,093 | M 140x4 |
| | | | 147,835 | 147,546 | M 150x2 | 137,835 | 137,546 | M 140x2 |
| | | | 163,505 | 162,639 | M 170x6 | 153,505 | 152,639 | M 160x6 |
| | | | 166,752 | 166,319 | M 170x3 | 156,752 | 156,319 | M 160x3 |
| | | | 183,505 | 182,639 | M 190x6 | 173,505 | 172,639 | M 180x6 |
| | | | 186,752 | 186,319 | M 190x3 | 176,752 | 176,319 | M 180x3 |
| | | | 203,505 | 202,639 | M 210x6 | 193,505 | 192,639 | M 200x6 |
| | | | 205,670 | 205,093 | M 210x4 | 196,752 | 196,319 | M 200x3 |
| | | | 233,505 | 232,639 | M 240x6 | 213,505 | 212,639 | M 220x6 |
| | | | 235,670 | 235,093 | M 240x4 | 215,670 | 215,093 | M 220x4 |
| | | | 253,505 | 252,639 | M 260x6 | 243,505 | 242,639 | M 250x6 |
| | | | 255,670 | 255,093 | M 260x4 | 245,670 | 245,093 | M 250x4 |
| | | | 293,505 | 292,539 | M 300x6 | 273,505 | 272,639 | M 280x6 |
| | | | 295,670 | 295,093 | M 300x4 | 275,670 | 275,093 | M 280x4 |

ملاحظات:

١) يفضّل استخدام اللولب العادي طبقا لمواصفات DIN 13 لوحة رقم 1

٢) مثال لرمز اللولب العادي: M 10

٣) مثال لرمز اللولب الدقيق: M 10×0,75 (القطر الإسمي × الخطوة)

٤) تفضل المتوالية 1 على المتوالية 2. والمتوالية 2 على المتوالية 3.

٥) القطر الأصغر (قطر القلب) للولب الدقيق حسب المواصفات القياسيّة:

DIN 13 لوحة رقم 4 (أبريل ٧٠)
DIN 13 لوحة رقم 5 (أبريل ٧٠)
DIN 13 لوحة رقم 6 (سبتمبر ٧٠)
DIN 13 لوحة رقم 7 (سبتمبر ٧٠)
DIN 13 لوحة رقم 8 (سبتمبر ٧٠)
DIN 13 لوحة رقم 9 (سبتمبر ٧٠)
DIN 13 لوحة رقم 10 (سبتمبر ٧٠)



طبقا لمواصفات DIN 103
(أغسطس ٧٠، ديسمبر ٧١)

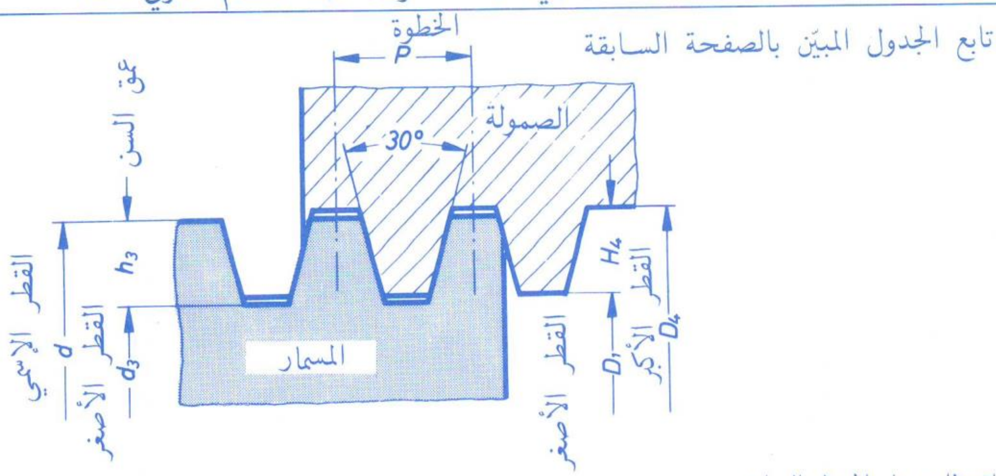
# سن اللولب المتري شبه المنحرف طبقا للنظام الدولي ISO (١

| المسمار والصمولة | الصمولة | | | المسمار | | | الخطوة P (باب واحد) | | | القطر الإسمى للولب | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | القطر الأصغر ٤) | | القطر الأكبر | القطر الأصغر ٣) | | القطر الأكبر ٢) | | | | | |
| عمق السن $h_3 = H_4$ | الحد الأعلى $G_B$ $D_1$ | الحد الأدنى $K_B$ $D_1$ | الحد الأدنى $K_B$ $D_4$ | الحد الأدنى $K_W$ $d_3$ | الحد الأعلى $G_W$ $d_3$ | الحد الأدنى $K_W$ d | | | المتوالية المفضّلة | المتوالية 2 d | المتوالية 1 d |
| 0,9 | 6,690 | 6,500 | 8,300 | 5,921 | 6,200 | 7,850 | | | 1,5 | | 8 |
| 0,9 | 7,690 | 7,500 | 9,300 | 6,921 | 7,200 | 8,850 | | 1,5 | | 9 | |
| 1,25 | 7,236 | 7,000 | 9,500 | 6,191 | 6,500 | 8,820 | | | 2 | 9 | |
| 0,9 | 8,690 | 8,500 | 10,300 | 7,921 | 8,200 | 9,850 | | 1,5 | | | 10 |
| 1,25 | 8,236 | 8,000 | 10,500 | 7,191 | 7,500 | 9,820 | | | 2 | | 10 |
| 1,25 | 9,236 | 9,000 | 11,500 | 8,191 | 8,500 | 10,820 | | | 2 | 11 | |
| 1,75 | 8,315 | 8,000 | 11,500 | 7,150 | 7,500 | 10,764 | | 3 | | 11 | |
| 1,25 | 10,236 | 10,000 | 12,500 | 9,179 | 9,500 | 11,820 | | 2 | | | 12 |
| 1,75 | 9,315 | 9,000 | 12,500 | 8,135 | 8,500 | 11,764 | | | 3 | | 12 |
| 1,25 | 12,236 | 12,000 | 14,500 | 11,179 | 11,500 | 13,820 | | 2 | | 14 | |
| 1,75 | 11,315 | 11,000 | 14,500 | 10,135 | 10,500 | 13,764 | | | 3 | 14 | |
| 1,25 | 14,236 | 14,000 | 16,500 | 13,179 | 13,500 | 15,820 | | 2 | | | 16 |
| 2,25 | 12,375 | 12,000 | 16,500 | 11,074 | 11,500 | 15,700 | | | 4 | | 16 |
| 1,25 | 16,236 | 16,000 | 18,500 | 15,179 | 15,500 | 17,820 | | 2 | | 18 | |
| 2,25 | 14,375 | 14,000 | 18,500 | 13,074 | 13,500 | 17,700 | | | 4 | 18 | |
| 1,25 | 18,236 | 18,000 | 20,500 | 17,179 | 17,500 | 19,820 | | 2 | | | 20 |
| 2,25 | 16,375 | 16,000 | 20,500 | 15,074 | 15,500 | 19,700 | | | 4 | | 20 |
| 1,75 | 19,315 | 19,000 | 22,500 | 18,135 | 18,500 | 21,764 | | 3 | | 22 | |
| 2,75 | 17,450 | 17,000 | 22,500 | 16,044 | 16,500 | 21,665 | | | 5 | 22 | |
| 4,5 | 14,630 | 14,000 | 23,000 | 12,424 | 13,000 | 21,550 | 8 | | | 22 | |
| 1,75 | 21,315 | 21,000 | 24,500 | 20,103 | 20,500 | 23,764 | | 3 | | | 24 |
| 2,75 | 19,450 | 19,000 | 24,500 | 18,019 | 18,500 | 23,665 | | | 5 | | 24 |
| 4,5 | 16,630 | 16,000 | 25,000 | 14,399 | 15,000 | 23,550 | 8 | | | | 24 |
| 1,75 | 23,315 | 23,000 | 26,500 | 22,103 | 22,500 | 25,764 | | 3 | | 26 | |
| 2,75 | 21,450 | 21,000 | 26,500 | 20,019 | 20,500 | 25,655 | | | 5 | 26 | |
| 4,5 | 18,630 | 18,000 | 27,000 | 16,399 | 17,000 | 25,550 | 8 | | | 26 | |
| 1,75 | 25,315 | 25,000 | 28,500 | 24,103 | 24,500 | 27,764 | | 3 | | | 28 |
| 2,75 | 23,450 | 23,000 | 28,500 | 22,019 | 22,500 | 27,665 | | | 5 | | 28 |
| 4,5 | 20,630 | 20,000 | 29,000 | 18,399 | 19,000 | 27,550 | 10 | | | | 28 |
| 1,75 | 27,315 | 27,000 | 30,500 | 26,103 | 26,500 | 29,764 | | 3 | | 30 | |
| 3,5 | 24,500 | 24,000 | 31,000 | 22,463 | 23,000 | 29,625 | | | 6 | 30 | |
| 5,5 | 20,710 | 20,000 | 31,000 | 18,350 | 19,000 | 29,470 | 10 | | | 30 | |
| 1,75 | 29,315 | 29,000 | 32,500 | 28,103 | 28,500 | 31,764 | | 3 | | | 32 |
| 3,5 | 26,500 | 26,000 | 33,000 | 24,463 | 25,000 | 31,625 | | | 6 | | 32 |
| 5,5 | 22,710 | 22,000 | 33,000 | 20,350 | 21,000 | 31,470 | 10 | | | | 32 |
| 3,5 | 31,315 | 31,000 | 35,000 | 26,463 | 27,000 | 33,625 | | | 6 | 34 | |
| 3,5 | 30,500 | 30,000 | 37,000 | 28,463 | 29,000 | 35,625 | | | 6 | | 36 |
| 4 | 31,560 | 31,000 | 39,000 | 29,431 | 30,000 | 37,575 | | | 7 | 38 | |
| 4 | 33,560 | 33,000 | 41,000 | 31,431 | 32,000 | 39,575 | | | 7 | | 40 |
| 4 | 35,560 | 35,000 | 43,000 | 33,431 | 34,000 | 41,575 | | | 7 | 42 | |
| 4 | 37,560 | 37,000 | 45,000 | 35,431 | 36,000 | 43,575 | | | 7 | | 44 |
| 4,5 | 38,630 | 38,000 | 47,000 | 36,368 | 37,000 | 45,550 | | | 8 | 46 | |
| 4,5 | 40,630 | 40,000 | 49,000 | 38,368 | 39,000 | 47,550 | | | 8 | | 48 |
| 4,5 | 42,630 | 42,000 | 51,000 | 40,368 | 41,000 | 49,550 | | | 8 | 50 | |

من ١) إلى ٤) الشكل والملاحظات في الصفحة التالية .

# اللولب المتري شبه المنحرف طبقا للنظام الدولي ISO

تابع الجدول المبيّن بالصفحة السابقة




ملاحظات على الجدول السابق :

١) مثال لرمز اللولب ذي الباب الواحد : Tr 40×7 (القطر الإسمي × الخطوة) متواليات الاختيار : تفضّل المتوالية 1 الخاصة بالقطر الإسمي للولب على المتوالية 2 .

فبالنسبة للمتواليات الثلاث الخاصة بخطوات اللولب يوصى باستعمال المتوالية المفضلة ما أمكن ذلك (مثلا يفضّل اللولب Tr 10×2 على اللولب Tr 10×1,5)

مثال لرمز اللولب متعدد الأبواب : Tr 40×14 P7 (القطر الإسمي × التقدم $P_h$ للولب متعدد الأبواب ، الحرف الأبجدي P للتقسيم (الخطوة) بوحدة mm) .

عدد الأبواب = $\frac{P_h \text{ التقدم}}{P \text{ التقسيم}} = \frac{14}{7}$ (لولب ذو بابين)

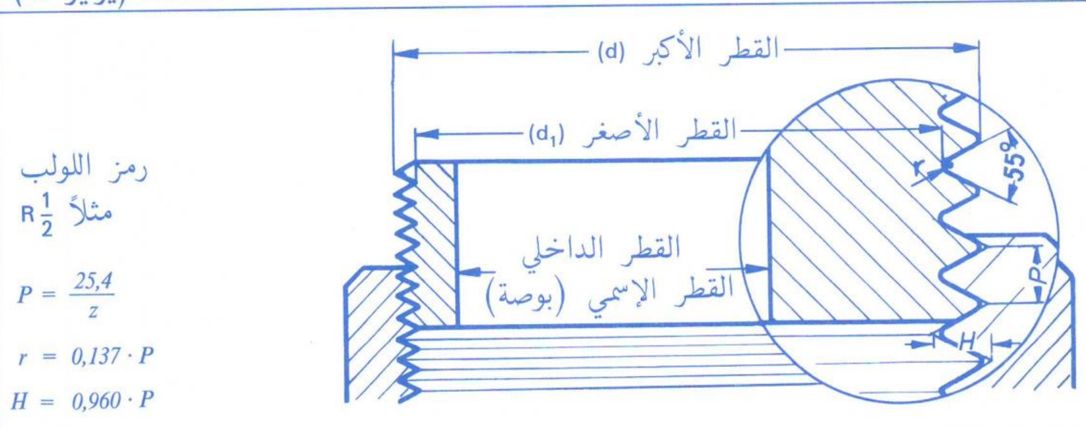
المواصفة القياسية لخطوات اللولب المفضلة : DIN 103 (أغسطس ٧٠) لوحة رقم 2 . المواصفة القياسية لقيم عمق السن : DIN 103 (أغسطس ٧٠) لوحة رقم 1 .

٢) المواصفة القياسية للإزواج 4h (الحد الأكبر لقطر المسمار = القطر الاسمي) : والحد الأصغر لمقاس المسمار : DIN 103 (أكتوبر ٧٢) لوحة رقم 7 .

٣) تخصُّ الإزواج 7e .

٤) المواصفة القياسية للإزواج 4H (الحد الأكبر والحد الأصغر لمقاس الصمولة) . المواصفة القياسية : DIN 103 (أكتوبر ٧٣) لوحة رقم 5 .

## لولب ويتوورث للمواسير — DIN 259 (يونيو ٦٦)




رمز اللولب مثلاً $R\frac{1}{2}$

$P = \frac{25,4}{z}$

$r = 0,137 \cdot P$

$H = 0,960 \cdot P$

| القطر الإسمي (القطر الداخلي) بوصة | المـاسورة الملولبة والجلبة: القطر الأكبر d | المـاسورة الملولبة والجلبة: القطر الأصغر $d_1$ | الخطوة P | عدد الخطوات في البوصة z | القطر الإسمي (القطر الداخلي) بوصة | المـاسورة الملولبة والجلبة: القطر الأكبر d | المـاسورة الملولبة والجلبة: القطر الأصغر $d_1$ | الخطوة P | عدد الخطوات في البوصة z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R ⅛ | 9,73 | 8,57 | 0,91 | 28 | R 2 | 59,62 | 56,66 | 2,31 | 11 |
| R ¼ | 13,16 | 11,45 | 1,34 | 19 | (R 2 ¼) | 65,71 | 62,76 | 2,31 | 11 |
| R ⅜ | 16,66 | 14,95 | 1,34 | 19 | R 2 ½ | 75,19 | 72,23 | 2,31 | 11 |
| R ½ | 20,96 | 18,63 | 1,81 | 14 | (R 2 ¾) | 81,54 | 78,58 | 2,31 | 11 |
| (R ⅝) | 22,91 | 20,59 | 1,81 | 14 | R 3 | 87,89 | 84,93 | 2,31 | 11 |
| R ¾ | 26,44 | 24,12 | 1,81 | 14 | (R 3 ¼) | 93,98 | 91,03 | 2,31 | 11 |
| (R ⅞) | 30,20 | 27,88 | 1,81 | 14 | R 3 ½ | 100,33 | 97,37 | 2,31 | 11 |
| R 1 | 33,25 | 30,29 | 2,31 | 11 | (R 3 ¾) | 106,68 | 103,73 | 2,31 | 11 |
| R 1 ¼ | 41,91 | 38,95 | 2,31 | 11 | R 4 | 113,03 | 110,08 | 2,31 | 11 |
| R 1 ½ | 47,81 | 44,85 | 2,31 | 11 | (R 4 ½) | 125,74 | 122,78 | 2,31 | 11 |
| (R 1 ¾) | 53,75 | 50,79 | 2,31 | 11 | R 5 | 138,44 | 135,48 | 2,31 | 11 |

# المسامير الملولبة

## التسمية — خواص مقاومة الإجهادات (المتانة) — النوع، طبقا للمواصفات DIN 267 (أكتوبر ٦٧ ومايو ٦٨ وأبريل ٦٨)




مثال:
مسمار برأس مسدس M12
بطول 50 mm، طبقا لمواصفات DIN 931
النوع m (أنظر الجزء التالي)، من
فولاذ ذي خواص مقاومة 5,6
(أنظر أدناه).

## رُتب المقاومة للمسامير الملولبة

| تسمية رتب المقاومة قديم | تسمية رتب المقاومة حديث [1] | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² | حد الخضوع $\sigma_y$ N/mm² | الانفعال عند الكسر $\delta_5$ % |
|---|---|---|---|---|
| 4 A | 3,6 | 290 | 195 | 25 |
| 4 D | 4,6 | 390 | 235 | 25 |
| 4 S | 4,8 | 390 | 315 | 14 |
| 5 D | 5,6 | 490 | 295 | 20 |
| 5 S | 5,8 | 490 | 390 | 10 |
| 6 D | 6,6 | 590 | 355 | 16 |
| 6 S | 6,8 | 590 | 470 | 8 |
| 6 G | 6,9 | 590 | 530 | 12 |
| 8 G | 8,8 | 780 | 630 | 12 |
| 10 K | 10,9 | 980 | 885 | 9 |
| 12 K | 12,9 | 1180 | 1060 | 8 |
| – | 14,9 | 1370 | 1235 | 7 |

## تسمية رتب المقاومة

ترتَّب المسامير ذات الرؤوس المسدسة من الخارج والرؤوس المسدسة من الداخل (آلن) من مقاس Ø 5 mm برتب مقاومة الإجهادات إبتداءً من 6,6.

يجب تسمية الأصابع (التيل) من مقاس Ø 5 mm ذات رتب المقاومة من 8,8 برتبة مقاومة الإجهادات وعلامة المنتج.

علامة المنتج — 8,8
علامة المنتج — 10,9
علامة المنتج — 10,9

يمكن استعمال الأشكال الرمزية التالية عندما يضيق المكان برموز المسامير.

| رتبة مقاومة الإجهادات | 5,6 | 8,8 | 10,9 | 12,9 | 14,9 |
|---|---|---|---|---|---|
| الشكل الرمزي | ⧄ | ☒ | ☐ | ⊟ | ⊞ |
| لون بطاقة تغليف المسامير | حتى 5,6 يوصى باللون الأخضر | أحمر | أزرق | بني | أصفر |

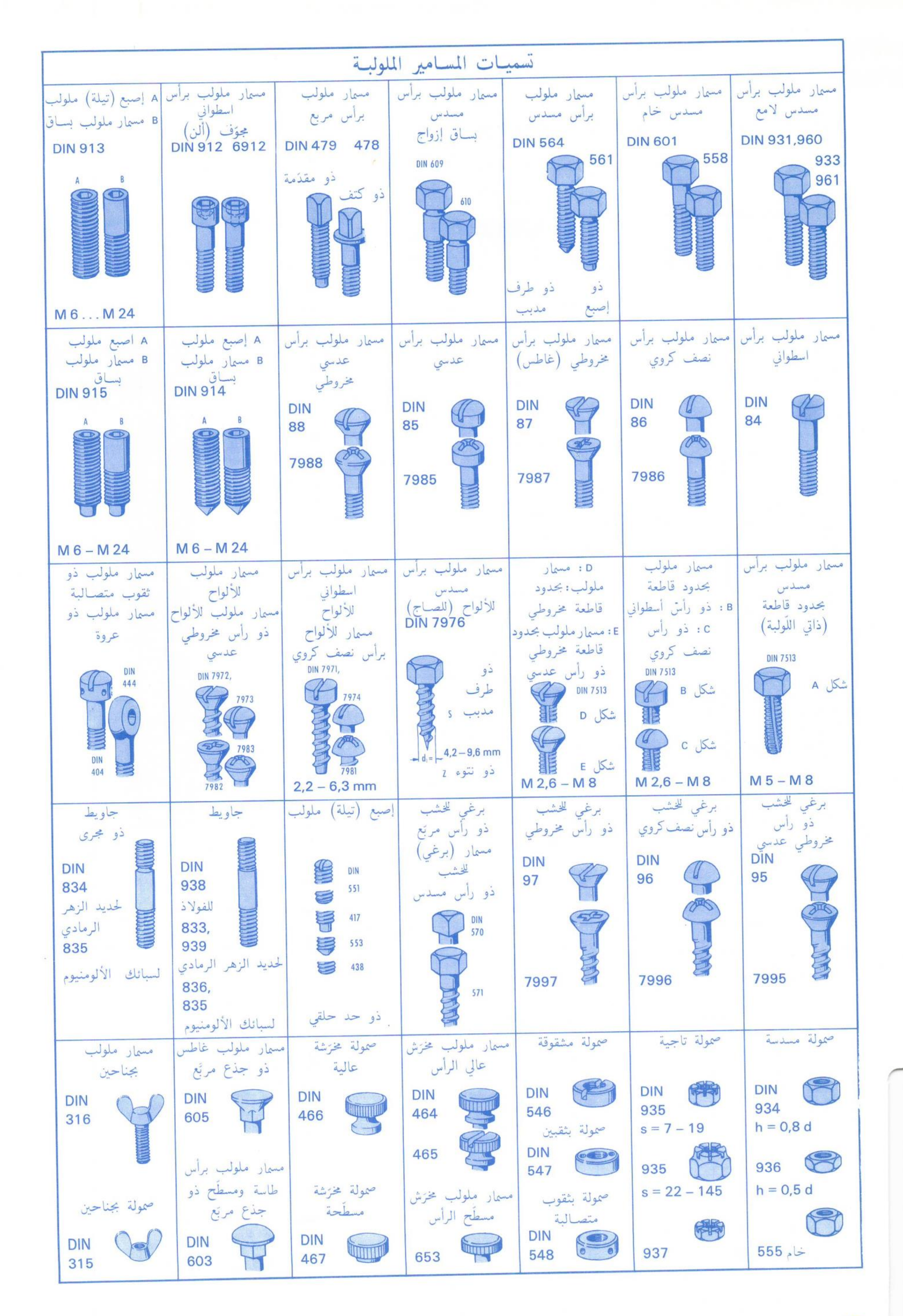
[1] يمثّل العدد الأول 1/100 من الحد الأدنى لمقاومة إجهاد الشد (N/mm²).
ويمثّل العدد الثاني عشرة أمثال النسبة بين الحد الأدنى لحد الخضوع والحد الأدنى لمقاومة الشد (أي حد الخضوع النسبي). وينتج عن حاصل ضرب العددين (عُشر) $\frac{1}{10}$ الحد الأدنى لحد الخضوع بوحدة (N/mm²).

## مواصفات السطوح (متوسّط m، متوسّط الخشونة mg، خشن g)

| السطح | m (متوسّط) | mg (متوسّط الخشونة) | g (خشن) |
|---|---|---|---|
| | عمق الخشونة $R_t$ بوحدة µm (حد أقصى) | | |
| أسطح جوانب لولب المسامير والصواميل. | 25 [1] | 25 [1] | 40 |
| قلب اللولب للمسامير وأسطح الارتكاز والساق | 25 [1] | 25 [1] | إختياري |
| أسطح الرؤوس الكروية وأسطح المفتاح للصواميل والمسامير الملولبة | 100 | إختياري | إختياري |
| القطر الأصغر للولب الصواميل / القطر الأكبر للولب المسامير | إختياري | إختياري | إختياري |
| الأسطح الأخرى | 25 | إختياري | إختياري |

[1] يكون عمق الخشونة 40 µm للولب المقطوع بمقاس أكبر من M5.

يجب الرمز للمسامير ذات اللولب اليساري ابتداءً من M5 بالحرف L.


تسميات المسامير الملولبة
مسمار ملولب برأس مسدس لامع
DIN 931,960
933
961
مسمار ملولب برأس مسدس خام
DIN 601
558
مسمار ملولب برأس مسدس
DIN 564
561
ذو إصبع
ذو طرف مدبب
مسمار ملولب برأس مسدس بساق إزواج
DIN 609
610
مسمار ملولب برأس مربع
DIN 479
478
ذو مقدمة
ذو كتف
مسمار ملولب برأس اسطواني مجوّف (ألن)
DIN 912
6912
A إصبع (تيلة) ملولب
B مسمار ملولب بساق
DIN 913
A
B
M 6 . . . M 24
مسمار ملولب برأس اسطواني
DIN 84
مسمار ملولب برأس نصف كروي
DIN 86
7986
مسمار ملولب برأس مخروطي (غاطس)
DIN 87
7987
مسمار ملولب برأس عدسي
DIN 85
7985
مسمار ملولب برأس عدسي مخروطي
DIN 88
7988
A إصبع ملولب
B مسمار ملولب بساق
DIN 914
A
B
M 6 – M 24
A اصبع ملولب
B مسمار ملولب بساق
DIN 915
A
B
M 6 – M 24
مسمار ملولب برأس مسدس بحدود قاطعة (ذاتي اللّولبة)
DIN 7513
شكل A
M 5 – M 8
مسمار ملولب بحدود قاطعة
B : ذو رأس أسطواني
C : ذو رأس نصف كروي
DIN 7513
شكل B
شكل C
M 2,6 – M 8
D : مسمار ملولب: بحدود قاطعة مخروطي
E : مسمار ملولب بحدود قاطعة مخروطي ذو رأس عدسي
DIN 7513
شكل D
شكل E
M 2,6 – M 8
مسمار ملولب برأس مسدس للألواح (للصاج)
DIN 7976
ذو طرف مدبب S
d₁ = 4,2 – 9,6 mm
ذو نتوء Z
مسمار ملولب برأس اسطواني للألواح
مسمار للألواح برأس نصف كروي
DIN 7971,
7974
7981
2,2 – 6,3 mm
مسمار ملولب للألواح
مسمار ملولب للألواح ذو رأس مخروطي عدسي
DIN 7972,
7973
7983
7982
مسمار ملولب ذو ثقوب متصالبة
مسمار ملولب ذو عروة
DIN 444
DIN 404
برغي للخشب ذو رأس مخروطي عدسي
DIN 95
7995
برغي للخشب ذو رأس نصف كروي
DIN 96
7996
برغي للخشب ذو رأس مخروطي
DIN 97
7997
برغي للخشب ذو رأس مربع
مسمار (برغي) للخشب ذو رأس مسدس
DIN 570
571
إصبع (تيلة) ملولب
DIN 551
417
553
438
ذو حد حلقي
جاويط
DIN 938
للفولاذ
833, 939
لحديد الزهر الرمادي
836, 835
لسبائك الألومنيوم
جاويط ذو مجرى
DIN 834
لحديد الزهر الرمادي
835
لسبائك الألومنيوم
صمولة مسدسة
DIN 934
h = 0,8 d
936
h = 0,5 d
555 خام
صمولة تاجية
DIN 935
s = 7 – 19
935
s = 22 – 145
937
صمولة مشقوقة
DIN 546
صمولة بثقبين
DIN 547
صمولة بثقوب متصالبة
DIN 548
مسمار ملولب مخرّش عالي الرأس
DIN 464
465
مسمار ملولب مخرّش مسطح الرأس
653
صمولة مخرّشة عالية
DIN 466
صمولة مخرّشة مسطّحة
DIN 467
مسمار ملولب غاطس ذو جذع مربّع
DIN 605
مسمار ملولب برأس طاسة ومسطّح ذو جذع مربّع
DIN 603
مسمار ملولب بجناحين
DIN 316
صمولة بجناحين
DIN 315



# أطوال اللوالب وأطوال الأطراف المربوطة من اللوالب وأعماق ثقوب اللوالب

| عمق الثقب الملولب (t) للمعادن | | | | طول الطرف المربوط (a) من اللولب للمعادن | | | | طول اللولب b | | | اللولب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ألومنيوم | معدن طري | حديد زهر رمادي | فولاذ ، برونز | ألومنيوم | معدن طري | حديد زهر رمادي | فولاذ ، برونز | بروزات المسمار | | | |
| مواصفات DIN 835 (مارس ٥٣) | مواصفات DIN 940 (فبراير ٥٤) | مواصفات DIN 939 (نوفمبر ٥٣) | مواصفات DIN 938 (مارس ٥٣) | مواصفات DIN 835 (مارس ٥٣) | مواصفات DIN 940 (ديسمبر ٥٥) | مواصفات DIN 939 (نوفمبر ٥٣) | مواصفات DIN 938 (مارس ٥٣) | | مواصفات DIN 78 (أغسطس٥٣) | | |
| | | | | ≈ 2 · d | ≈ 2,5 · d | ≈ 1,25 · d | ≈ 1 · d | | | | |
| t | t | t | t | a | a | a | a | $v_2$ | $v_1$ | b | d |
| 9 | | 7 | 6 | 6 | 8 | 4 | 3 | – | 3,2 | 9 | M 3 |
| 12 | | 8 | 7,5 | 8 | 10 | 5 | 4 | – | 4,2 | 10 | M 4 |
| 15 | 16 | 10 | 9 | 10 | 13 | 6,5 | 5 | – | 5,2 | 12 | M 5 |
| 18 | 19 | 12 | 10,5 | 12 | 15 | 7,5 | 6 | – | 6,5 | 15 | M 6 |
| 24 | 25 | 15 | 13 | 16 | 20 | 10 | 8 | 7 | 8,5 | 18 | M 8 |
| 28 | 32 | 19 | 15 | 20 | 25 | 12 | 10 | 8 | 10 | 20 | M 10 |
| 32 | 40 | 25 | 18 | 24 | 32 | 15 | 12 | 9,5 | 12 | 22 | M 12 |
| 38 | 42 | 28 | 20 | 28 | 35 | 18 | 14 | 11 | 14 | 25 | M 14 |
| 40 | 50 | 30 | 22 | 32 | 40 | 20 | 16 | 11 | 16 | 28 | M 16 |
| 45 | 55 | 32 | 27 | 36 | 45 | 22 | 18 | 13 | 19 | 30 | M 18 |
| 50 | 60 | 35 | 28 | 40 | 50 | 25 | 20 | 13 | 20 | 32 | M 20 |
| 54 | 65 | 38 | 30 | 44 | 55 | 28 | 22 | 14 | 21 | 35 | M 22 |
| 58 | 70 | 42 | 32 | 48 | 60 | 30 | 24 | 14,5 | 22,5 | 38 | M 24 |
| 65 | 75 | 45 | 33 | 55 | 65 | 35 | 25 | 16,5 | 24,5 | 40 | M 27 |
| 70 | 88 | 50 | 38 | 60 | 75 | 38 | 30 | 17 | 27 | 45 | M 30 |
| 75 | 92 | 55 | 40 | 65 | 80 | 42 | 32 | 19 | 30 | 50 | M 33 |
| 82 | 105 | 60 | 45 | 70 | 90 | 45 | 35 | 20 | 34 | 55 | M 36 |
| 92 | 110 | 65 | 50 | 78 | 95 | 50 | 38 | 22 | 36 | 60 | M 39 |
| 100 | 120 | 70 | 52 | 85 | 105 | 52 | 42 | 23 | 39 | 65 | M 42 |

## المسامير الملولبة ذات الرؤوس المسدسة — الجوابط

الرموز والأشكال والأنواع مع تعليمات إضافية للطلبيات الخاصة — طبقا لمواصفات DIN 962 (مارس ٥٣)

المواصفات القياسية DIN للمسامير الملولبة ذات الرؤوس المسدسة : 931 و 933 و 960 و 961 DIN المواصفات القياسية للأصابع الملولبة : 833 و 834 و 835 و 836 و 938 و 939 DIN

| أمثلة للرموز | الرسم | الطراز (النمط) |
|---|---|---|
| مسمار ملولب برأس مسدس B M 12 x 50 DIN 931 m 4,6 | | B قطر الساق = قطر دائرة خطوة السن |
| مسمار ملولب برأس مسدس M 12 x 50 K DIN 931 – 4,6 | | K ذو نهاية مخروطية |
| مسمار ملولب برأس مسدس M 12 x 50 L DIN 931 – 4,6 | | L ذو نهاية عدسية |
| جاويط M 12 x 50 S DIN 835 – 4,6 | | S ذو ثقب لتيلة مشقوقة |
| مسمار ملولب برأس مسدس M 12 x 50 SK DIN 931 – 4,6 | | SK ذو ثقب إحكام بالرأس |
| مسمار ملولب برأس مسدس M 12 x 50 Sz DIN 931 – 4,6 | | Sz ذو شق (حز) |
| M 12 x 50 To DIN 931 – 4,6 | | To بدون شفة درجية |

رمز مسمار ملولب برأس مسدّس بلولب قطره M 12 وطوله l = 50 mm وقطر الساق = قطر سن اللّولب

ذو نهاية مخروطية أو عدسيّة — نوع الإنجاز m أو mg } حسب إختيار المنتج

خاصّية مقاومة الإجهادات 4,6 (طبقا للمواصفات DIN 267)

ويكون رمز المسمار الملولب برأس مسدّس بالمواصفات السابقة هو :

M 12 × 50 DIN 931 – 4,6

# مسامير البرشام والأصابع (التيل)

## مسامير برشام أقل من 10 mm (برشمة الألواح المعدنيّة)

| برشام أنبوبي (مجوف) مواصفات DIN 7331 | برشام للسيور مواصفات DIN 675 | برشام ذو رأس طاسة مواصفات DIN 674 | برشام عدسي مواصفات DIN 662 | برشام غاطس مواصفات DIN 661 | برشام نصف كروي مواصفات DIN 660 |
|---|---|---|---|---|---|
| St VII 23 | Al Cu | MU St 34<br>Cu Ms Al | MU St 34<br>Cu Ms Al<br>Al – سبيكة | MU St 34<br>Cu Ms Al<br>Al – سبيكة | MU St 34<br>Cu Ms Al<br>Al – سبيكة |
| $D \approx 2 \cdot d$<br>$k \approx 0{,}4 \cdot d$ | $D \approx 2{,}8 \cdot d$<br>$k \approx 0{,}3 \cdot d$ | $D \approx 2{,}3 \cdot d$<br>$k \approx 0{,}5 \cdot d$ | $D \approx 2 \cdot d$<br>$k \approx 0{,}5 \cdot d$ | $D \approx 1{,}75 \cdot d$<br>$k \approx 0{,}5 \cdot d$ | $D \approx 1{,}75 \cdot d$<br>$k \approx 0{,}6 \cdot d$ |
| $d$ = 3 4<br>5 6 | $d$ = 3 3,5<br>4 5 | $d$ = 1 1,4 2<br>2,6 3 3,5 4<br>5 6 7 8 | $d$ = 1,7 2<br>2,6 3 3,5<br>4,5 6 7 8 | $d$ = 1 1,4 1,7 2 2,6 3<br>3,5 4 5 6 7 8 9 | |

## مسامير البرشام بمقاسات من 10 mm إلى 36 mm (تستعمل في الإنشاءات الفولاذية وصناعة المراجل)

| إصبع برشام مواصفات DIN 7341 (مايو ٥٣) | | | برشام مخروطي عدسي مواصفات DIN 302 (يونيو ٥٦) | | | | | برشام نصف كروي للإنشاءات الفولاذية طبقا لمواصفات DIN 124 | | | برشام نصف كروي لصناعة المراجل مواصفات DIN 123 (يونيو ٥٦) | | | قطر البرشام الخام ⌀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| St 50, Ms 58, Al Mg 3 (طراز A، طراز B؛ h9 أو h11) | | | MU St 34 | | | | | MU St 34 | | | MU St 34 | | | |
| $t_1$ | $d_2$ | القطر الاسمي $d_1$ | $\alpha$ | R | w | k | D | R | k | D | R | k | D | d |
| – | – | 2 | 75° | 27 | 1 | 3 | 14,5 | 8 | 6,5 | 16 | 9,5 | 7 | 18 | 10 |
| – | – | 2,5 | | 41 | 1 | 4 | 18 | 9,5 | 7,5 | 19 | 11 | 9 | 22 | 12 |
| 1,5 | 2 | 3 | | 58 | 1 | 5 | 21,5 | 11 | 9 | 22 | 13 | 10 | 25 | 14 |
| 2 | 2,5 | 4 | | 85 | 1 | 6,5 | 26 | 13 | 10 | 25 | 14,5 | 11,5 | 28 | 16 |
| 2,5 | 3,5 | 5 | | 113 | 1 | 8 | 30 | 14,5 | 11,5 | 28 | 16,5 | 13 | 32 | 18 |
| 3 | 4,5 | 6 | 60° | 124,5 | 1 | 10 | 31,5 | 16,5 | 13 | 32 | 18,5 | 14 | 36 | 20 |
| 4 | 6,5 | 8 | | 75,5 | 2 | 11 | 34,5 | 18,5 | 14 | 36 | 20,5 | 16 | 40 | 22 |
| 5 | 8 | 10 | | 91 | 2 | 12 | 38 | 20,5 | 16 | 40 | 22 | 17 | 43 | 24 |
| 6 | 10 | 12 | | 111 | 2 | 13,5 | 42 | 22 | 17 | 43 | 24,5 | 19 | 48 | 27 |
| 6 | 11 | (13) | 45° | 114 | 2 | 15 | 42,5 | 24,5 | 19 | 48 | 27 | 21 | 53 | 30 |
| 7 | 12 | 14 | | 136 | 2 | 16,5 | 46,5 | 27 | 21 | 53 | 30 | 23 | 58 | 33 |
| 8 | 13 | 16 | | 164 | 2 | 18 | 51 | 30 | 23 | 58 | 33 | 25 | 64 | 36 |

رمز مسمار برشام نصف كروي ذي قطر برشام خام 16 mm وطول 38 mm هو : برشام نصف كروي DIN 124 16×38 .

قطر ثقب البرشام عند البرشمة لمقاس أكبر من 10 mm = قطر البرشام الخام + 1 mm .

## طول البرشام (L)

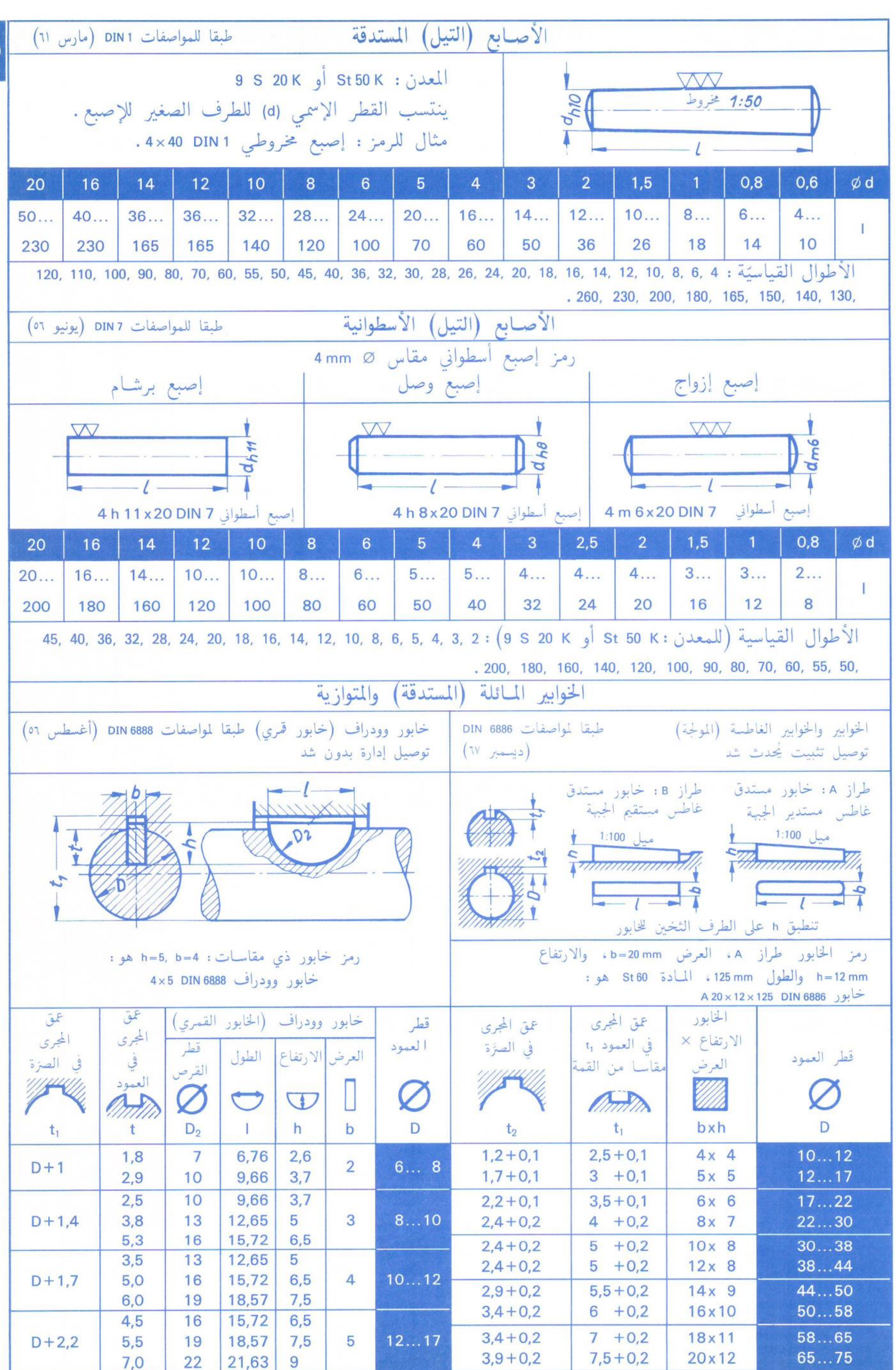
الطول التقريبي للبرشام لرأس برشمة نصف كروي*

s = طول التثبيت . $d_1$ = قطر ثقب البرشام . L = طول البرشام

| في صناعة المراجل : لطول تثبيت s أكبر من 54 mm : | في صناعة المراجل : لطول تثبيت s حتى 54 mm : | في الإنشاءات الفولاذية : |
|---|---|---|
| $L \approx 1{,}4 \cdot s + d_1$ | $L \approx 1{,}5 \cdot s + d_1$ | $L \approx 1{,}2 \cdot s + d_1$ |

تبيّن المواصفات القياسيّة DIN 124 لوحات رقم 2 و 3 و 4 أطوال البرشام بالنسبة لطول التثبيت .

* الزيادة (Z) للرأس نصف الكروي تساوي تقريبا ⌀ 1,5 . ولقطر d أكبر من 20 mm تساوي تقريبا ⌀ 1,7 . وللرأس المخروطي تساوي تقريبا ⌀ 0,5



## الأصابع (التيل) المستدقة

طبقا للمواصفات DIN 1 (مارس ٦١)

المعدن : St 50 K أو 9 S 20 K

ينتسب القطر الإسمي (d) للطرف الصغير للإصبع .

مثال للرمز : إصبع مخروطي DIN 1 40 × 4 .



| ø d | 0,6 | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| l | 4… 10 | 6… 14 | 8… 18 | 10… 26 | 12… 36 | 14… 50 | 16… 60 | 20… 70 | 24… 100 | 28… 120 | 32… 140 | 36… 165 | 36… 165 | 40… 230 | 50… 230 |

الأطوال القياسيّة : 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 165, 180, 200, 230, 260 .

## الأصابع (التيل) الأسطوانية

طبقا للمواصفات DIN 7 (يونيو ٥٦)

رمز إصبع أسطواني مقاس Ø 4 mm

| إصبع إزواج | إصبع وصل | إصبع برشام |
|---|---|---|
| إصبع أسطواني 4 m 6x20 DIN 7 | إصبع أسطواني 4 h 8x20 DIN 7 | إصبع أسطواني 4 h 11x20 DIN 7 |



| ø d | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| l | 2… 8 | 3… 12 | 3… 16 | 4… 20 | 4… 24 | 4… 32 | 5… 40 | 5… 50 | 6… 60 | 8… 80 | 10… 100 | 10… 120 | 14… 160 | 16… 180 | 20… 200 |

الأطوال القياسية (للمعدن : St 50 K أو 9 S 20 K) : 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200 .

## الخوابير المائلة (المستدقة) والمتوازية

الخوابير والخوابير الغاطسة (الموجّهة) طبقا لمواصفات DIN 6886 (ديسمبر ٦٧)
توصيل تثبيت يُحدث شد

طراز A : خابور مستدق غاطس مستدير الجبهة

طراز B : خابور مستدق غاطس مستقيم الجبهة



تنطبق h على الطرف الثخين للخابور

رمز الخابور طراز A ، العرض b=20 mm ، والارتفاع h=12 mm والطول 125 mm ، المادة St 60 هو :
خابور DIN 6886 A 20 × 12 × 125

خابور وودراف (خابور قمري) طبقا لمواصفات DIN 6888 (أغسطس ٥٦)
توصيل إدارة بدون شد



رمز خابور ذي مقاسات : b=4 ، h=5 هو :
خابور وودراف DIN 6888 4×5

| قطر العمود D | الخابور العرض × الارتفاع b×h | عمق المجرى في العمود $t_1$ مقاسا من القمة | عمق المجرى في الصرّة $t_2$ |
|---|---|---|---|
| 10…12 | 4x 4 | 2,5+0,1 | 1,2+0,1 |
| 12…17 | 5x 5 | 3 +0,1 | 1,7+0,1 |
| 17…22 | 6x 6 | 3,5+0,1 | 2,2+0,1 |
| 22…30 | 8x 7 | 4 +0,2 | 2,4+0,2 |
| 30…38 | 10x 8 | 5 +0,2 | 2,4+0,2 |
| 38…44 | 12x 8 | 5 +0,2 | 2,4+0,2 |
| 44…50 | 14x 9 | 5,5+0,2 | 2,9+0,2 |
| 50…58 | 16x10 | 6 +0,2 | 3,4+0,2 |
| 58…65 | 18x11 | 7 +0,2 | 3,4+0,2 |
| 65…75 | 20x12 | 7,5+0,2 | 3,9+0,2 |

| قطر العمود D | خابور وودراف (الخابور القمري): العرض b | الارتفاع h | الطول l | قطر القرص $D_2$ | عمق المجرى في العمود t | عمق المجرى في الصرّة $t_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6… 8 | 2 | 2,6 | 6,76 | 7 | 1,8 | D+1 |
| | | 3,7 | 9,66 | 10 | 2,9 | |
| 8…10 | 3 | 3,7 | 9,66 | 10 | 2,5 | D+1,4 |
| | | 5 | 12,65 | 13 | 3,8 | |
| | | 6,5 | 15,72 | 16 | 5,3 | |
| 10…12 | 4 | 5 | 12,65 | 13 | 3,5 | D+1,7 |
| | | 6,5 | 15,72 | 16 | 5,0 | |
| | | 7,5 | 18,57 | 19 | 6,0 | |
| 12…17 | 5 | 6,5 | 15,72 | 16 | 4,5 | D+2,2 |
| | | 7,5 | 18,57 | 19 | 5,5 | |
| | | 9 | 21,63 | 22 | 7,0 | |

## التشكيل

التشكيل عملية إنتاجية تتم بطريق إحداث تغيرات لدنة في أشكال الأجسام الصلبة مع الاحتفاظ بتماسك أجزاء المادة.

### درجات حرارة التشكيل على الساخن للفولاذ (الحدادة والحني والكبس على الساخن)

**فولاذ الإنشاءات غير السبائكي — طبقا لمواصفات DIN 17100**

| الإسم المختصر | أعلى درجة حرارة مسموح بها °C | نسبة الكربون C % | مشابه للمواصفة الأوروبيّة رقم 25 | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| UPSt 34-1<br>UPSt 37-1<br>RPSt 42-2<br>PSt 50-2 | 1330<br>1320<br>1300<br>1290 | 0,17<br>0,2<br>0,23<br>0,3 | Fe 34 – A<br>Fe 37 – A<br>Fe 42 – B 3 FN<br>Fe 50 – 2 | تكون أنواع الفولاذ غير قابلة للكسر بسهولة على البارد أو على الساخن.<br>يضاف إلى تسمية أنواع الفولاذ التي تصلح لحدادة القوالب الحرف الأبجدي P. |

**الفولاذ المصلّد والمطبّع حراريًا (فولاذ ذو نوعيّة جيّدة) — طبقاً لمواصفات DIN 17200**

| الإسم المختصر | أعلى درجة حرارة مسموح بها °C | نسبة الكربون C % | مشابه للمواصفة الأوروبيّة رقم 25 | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| C 22<br>C 35<br>C 45<br>C 55<br>C 60<br>أنواع الفولاذ السبائكي | 1100 ... 900<br>1100 ... 850<br>1100 ... 850<br>1050 ... 850<br>1050 ... 850<br>1050 ... 850 | 0,18 ... 0,22<br>0,32 ... 0,39<br>0,42 ... 0,50<br>0,42 ... 0,60<br>0,57 ... 0,65<br>0,25... 0,55 | –<br>1 C 35<br>1 C 45<br>1 C 55<br>1 C 60<br>– | تسخّن القطع بعناية وعند التشكيل في القالب يمكن رفع درجة الحرارة بمقدار 50 °C أعلى من الدرجات المذكورة لزمن قصير وتترك القطع لتبرد ببطء قدر الإمكان. |

**فولاذ نوابض مدلفن على الساخن — فولاذ تصليد وتطبيع طبقا لمواصفات DIN 17221**

| الإسم المختصر | أعلى درجة حرارة مسموح بها °C | نسبة الكربون C % | مشابه للمواصفة الأوروبيّة رقم 25 | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| 38 Si 7<br>51 Si 7<br>60 SiCr 7<br>55 Cr 3<br>50 CrV 4<br>51 CrMo 4 | 900 ... 830<br>920 ... 830 | 0,35 ... 0,42<br>0,47 ... 0,55<br>0,55 ... 0,65<br>0,52 ... 0,59<br>0,47 ... 0,55<br>0,48 ... 0,56 | –<br>50 Si 7<br>–<br>55 Cr 3<br>50 CrV 4<br>51 CrMo 4 | يتم التسخين في جو متعادل (خامل) أو في غازات أفران أكسدتها خفيفة. ويجب عدم تجاوز الحد الأعلى لدرجة الحرارة. |

**فولاذ المسامير والصواميل المقاوم للحرارة — طبقا لمواصفات DIN 17240**

| الإسم المختصر | أعلى درجة حرارة مسموح بها °C | نسبة الكربون C % | مشابه للمواصفة الأوروبيّة رقم 25 | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| C 35<br>Ck 35<br>C 45<br>Ck 45<br>24 CrMo 5<br>24 CrMoV 55<br>21 CrMoV 511 | بين<br>1100<br>و<br>850 | 0,32 ... 0,40<br>0,32 ... 0,40<br>0,42 ... 0,50<br>0,42 ... 0,50<br>0,20 ... 0,28<br>0,20 ... 0,28<br>0,17 ... 0,25 | | يجب تسخين قطع الشغل طبقا للتعليمات الفنية ولا يحتفظ بدرجات الحرارة العالية لفترة طويلة.<br>يكون التبريد ببطء ويتبع بالمعالجة الحرارية للتصليد والتطبيع. |

**الفولاذ المقاوم للحرارة لصناعة النوابض — طبقا لمواصفات DIN 17225**

| الإسم المختصر | الحدادة عند °C | الحني على الساخن عند °C | النسبة المئوية للكربون % | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| 67 SiCr 5<br>50 CrV 4<br>45 CrMoV 67<br>30 WCrV 17 9<br>65 WMo 34 8 | 1050 ... 850<br>1100 ... 850<br>1100 ... 850<br>1100 ... 850<br>1100 ... 850 | 900 ... 830<br>920 ... 830<br>950 ... 870<br>960 ... 880<br>980 ... 900 | 0,62 ... 0,72<br>0,47 ... 0,55<br>0,40 ... 0,50<br>0,25 ... 0,35<br>0,63 ... 0,68 | تسخن القطع بعناية. ولا يحتفظ بها عند درجات الحرارة العالية لفترات طويلة. ويتم تبريد أنواع الفولاذ الكرومي ببطء وتحت رماد أو رمل. |

**ألوان التوهج للفولاذ (درجات الحرارة °C)**

| 520 ... 580 | 580 ... 650 | 650 ... 750 | 750 ... 780 | 780 ... 800 | 800 ... 830 | 830 ... 880 | 880 ... 1050 | 1050 ... 1150 | 1150 ... 1250 | 1250 ... 1320 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بني مسود | أحمر بني | أحمر غامق | أحمر كرزي غامق | أحمر كرزي | أحمر كرزي فاتح | أحمر فاتح | أحمر مصفر | أصفر غامق | أصفر فاتح | أبيض |

طبقا لمواصفات
DIN 6935 (مايو ٦٩)

# الحني وثني الأحرف على البارد

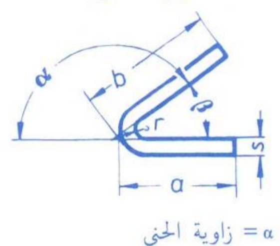
الحد الأدنى المسموح به لنصف قطر الحني r لزاوية حني ($\alpha \leq 120°$)، وفي اتجاه مستعرض بالنسبة لاتجاه الدّلفنة.
(تؤخذ القيم الأعلى التالية المبيّنة في الجدول لزاوية حني ($\alpha > 120°$) وأيضا بالنسبة لثني الحواف والحني في اتجاه الدلفنة).

| أنواع الفولاذ ذات المقاومة لإجهاد الشد: | للسُمك s حتى: 1 | 1,5 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | نصف قطر الحني r | | | | | | | | | | | | | | |
| حتى 390 N/mm² | 1 | 1,6 | 2,5 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | 28 | 36 | 40 |
| أكبر من 390 N/mm² حتى 490 N/mm² | 1,2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | 28 | 32 | 40 | 45 |
| أكبر من 490 N/mm² حتى 640 N/mm² | 1,6 | 2,5 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | 32 | 36 | 45 | 50 |

## قيم $f_1$ و $f_2$

| زاوية الفتحة $\beta$ | زاوية الحني $\alpha$ | $f_1$ | قيم $f_2$ للنّسبة $\frac{r}{s}$: >0,65 | >1 | >1,5 | >2,4 | >3,8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 180° | +1,1416 | −1,0575 | −0,9005 | −0,7433 | −0,5863 | −0,4292 |
| 5° | 175° | +1,0543 | −1,0838 | −0,9312 | −0,7780 | −0,6207 | −0,4730 |
| 10° | 170° | +0,9670 | −1,1101 | −0,9618 | −0,8134 | −0,6651 | −0,5168 |
| 15° | 165° | +0,8798 | −1,1361 | −0,9921 | −0,8481 | −0,7041 | −0,5601 |
| 20° | 160° | +0,7925 | −1,1622 | −1,0226 | −0,8830 | −0,7433 | −0,6037 |
| 25° | 155° | +0,7053 | −1,1884 | −1,0532 | −0,9179 | −0,7858 | −0,6474 |
| 30° | 150° | +0,6180 | −1,2146 | −1,0837 | −0,9527 | −0,8282 | −0,6910 |
| 35° | 145° | +0,5308 | −1,2408 | −1,1143 | −0,9877 | −0,8644 | −0,7347 |
| 40° | 140° | +0,4435 | −1,2670 | −1,1448 | −1,0226 | −0,9005 | −0,7783 |
| 45° | 135° | +0,3562 | −1,2931 | −1,1753 | −1,0575 | −0,9397 | −0,8219 |
| 50° | 130° | +0,2689 | −1,3193 | −1,2059 | −1,0924 | −0,9790 | −0,8655 |
| 55° | 125° | +0,1817 | −1,3455 | −1,2365 | −1,1273 | −1,0183 | −0,9092 |
| 60° | 120° | +0,0944 | −1,3717 | −1,2670 | −1,1622 | −1,0575 | −0,9528 |
| 65° | 115° | +0,0072 | −1,3981 | −1,2973 | −1,1974 | −1,0971 | −0,9968 |
| 70° | 110° | −0,0800 | −1,4244 | −1,3285 | −1,2326 | −1,1366 | −1,0407 |
| 75° | 105° | −0,1674 | −1,4502 | −1,3586 | −1,2670 | −1,1753 | −1,0837 |
| 80° | 100° | −0,2547 | −1,4764 | −1,3891 | −1,3018 | −1,2146 | −1,1273 |
| 85° | 95° | −0,3420 | −1,5020 | −1,4197 | −1,3368 | −1,2539 | −1,1710 |
| 90° | 0° | −0,4292 | −1,5276 | −1,4502 | −1,3717 | −1,2931 | −1,2146 |
| 95° | 85° | −0,3491 | −1,3876 | −1,3134 | −1,2393 | −1,1651 | −1,0909 |
| 100° | 80° | −0,2820 | −1,2593 | −1,1895 | −1,1197 | −1,0499 | −0,9801 |
| 105° | 75° | −0,2256 | −1,1419 | −1,0764 | −1,0110 | −0,9455 | −0,8801 |
| 110° | 70° | −0,1787 | −1,0339 | −0,9728 | −0,9117 | −0,8506 | −0,7896 |
| 120° | 60° | −0,1075 | −0,8405 | −0,7882 | −0,7358 | −0,6835 | −0,6311 |
| 130° | 50° | −0,0599 | −0,6708 | −0,6272 | −0,5836 | −0,5399 | −0,4963 |
| 140° | 40° | −0,0298 | −0,5185 | −0,4836 | −0,4487 | −0,4138 | −0,3789 |
| 150° | 30° | −0,0123 | −0,3788 | −0,3526 | −0,3265 | −0,3003 | −0,2741 |
| 160° | 20° | −0,0036 | −0,2479 | −0,2305 | −0,2130 | −0,1956 | −0,1781 |
| 170° | 10° | −0,0004 | −0,1226 | −0,1139 | −0,1052 | −0,0964 | −0,0877 |
| 180° | 0° | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## الطول المفرود




α = زاوية الحني
ß = زاوية الفتحة
r = نصف قطر الحني
s = سُمك اللوح
a, b = مقاسات خارجيّة
$f_1, f_2$ = معاملا تعيين قيمة موازنة الإرتداد الخلفي v

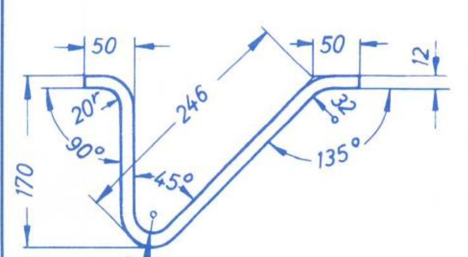
L = a + b + v
أو a + b − v

v = قيمة موازنة الإرتداد الخلفي

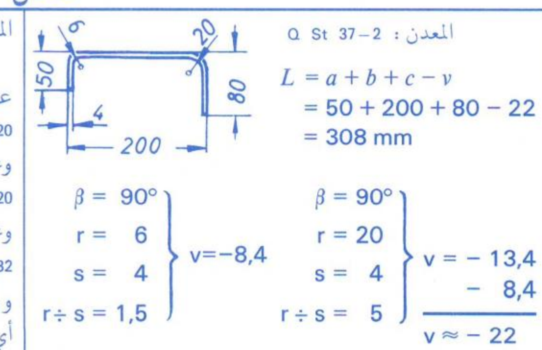
$$v = f_1 \cdot r + f_2 \cdot s$$

تتّخذ v قيما موجبة أو سالبة حسب مقدار زاوية الحني
يرجع إلى المواصفة القياسيّة DIN 6935 لوحة 2 المرفقة (مايو ٦٩) للوقوف على القيم المحسوبة لقيمة موازنة الإرتداد الخلفي.

## مثالان لحساب الأطوال المفرودة




المعدن: Q St 37−2 (DIN 17100) مجموع أطوال الجوانب:
50 + 170 + 246 + 50 = 516
عند ß = 90° فإن:
r = 20 و s = 12، وبذا تكون: V = −25
وعند ß = 45 فإن:
r = 20 و s = 12، وبذا تكون: V = −5,6
وعند ß = 135° فإن:
r = 32 و s = 12، وبذا تكون V = −6,8
وبالتالي يكون مجموعها ≈ − 37
أي أن الطول المفرود هو: 516 − 37 = 479




المعدن: Q St 37−2

$L = a + b + c - v$
= 50 + 200 + 80 − 22
= 308 mm

β = 90°, r = 6, s = 4, r ÷ s = 1,5 } v = −8,4

β = 90°, r = 20, s = 4, r ÷ s = 5 } v = − 13,4
− 8,4
v ≈ − 22

# التشكيل

التشكيل هو عملية إنجاز لإنتاج جسم من مادة غير مشكلة سواء من حالة غازية أو سائلة أو حبيبية.

## نماذج الصب (السباكة) طبقا للمواصفات DIN 1511 (أكتوبر ٧١)

| الارتفاع mm | حتى 10 | أكبر من 10 حتى 18 | أكبر من 18 حتى 30 | أكبر من 30 حتى 50 | أكبر من 50 حتى 80 | أكبر من 80 حتى 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الاستدقاق | 3° | 2° | 1,5° | 1° | 0,75° | 0,5° |

| الارتفاع mm | أكبر من 180 حتى 250 | أكبر من 250 حتى 315 | أكبر من 315 حتى 400 | أكبر من 400 حتى 500 | أكبر من 500 حتى 630 |
|---|---|---|---|---|---|
| الاستدقاق | 1,5 mm | 2,0 mm | 2,5 mm | 3,0 mm | 3,5 mm |
| الارتفاع mm | أكبر من 630 حتى 800 | أكبر من 800 حتى 1000 | أكبر من 1000 حتى 1250 | أكبر من 1250 حتى 1600 | أكبر من 1600 حتى 2000 |
| الاستدقاق | 4,5 mm | 5,5 mm | 7 mm | 9 mm | 11 mm |

+ إستدقاق الشكل
إضافة استدقاق الشكل
إستدقاق الشكل في النماذج
المقاس الإسمي

– إستدقاق الشكل
طرح استدقاق الشكل
الارتفاع
المقاس الإسمي

+/– إستدقاق الشكل
تنصيف استدقاق الشكل
المقاس الإسمي

الارتفاع mm

## استدقاق الشّكل لقلوب الختم (الدلاليك)

| الارتفاع | حتى 70 mm | أكبر من 70 mm |
|---|---|---|
| الاستدقاق | 5° | 3° |

| رتبة الجودة | الاستخدام | المادّة | الوصلات | الأجزاء السائبة | حواف البلى |
|---|---|---|---|---|---|
| H 1a | أعلى دقة، لصوغ النماذج للإنتاج الكمي اليدوي والمكني. يستعمل لإنتاج من 500 إلى 1000 عملية ختم | خشب صلد (إسفدان وكمّثري وكرز) وخشب رقائقي (أبلاكاج) | وصلات تناكبيّة باستعمال مجارٍ ودسر من خشب صلد | معدن خفيف أو خشب أو راتنج إصطناعي مزوّدة بدسر معدنيّة | تكون أقلّ سمك للمعدن 3 mm |
| H 1 | للأعداد الكبيرة من قطع الشغل للصّوغ اليدوي والمكني، دقة عالية: يستعمل النموذج لإنتاج من 200 إلى 500 عملية ختم | مثل H 1a للنماذج الأكبر من خشب الصنوبر | مثل H 1a | راتنج اصطناعي، أو خشب ذو وصلات غنفاريّة | تكون حواف البلى من خشب صلد مُغرّى للنماذج الكبيرة |
| H 2 | للصوغ اليدوي وللإنتاج المحدود يستعمل النموذج لإنتاج من 30 إلى 50 عملية ختم | خشب ألنوس أو خشب صنوبر | وصلات تناكبيّة أو وصلات شحط أو مسامير ملولبة | خشب بدسر أو مسامير ملولبة | ———— |
| H 3 | للصوغ اليدوي المفرد يستعمل النموذج لختم من واحد إلى خمسة عمليات ختم | خشب ليّن أو ألواح حبيبيّة (من النشارة) | وصلات تناكبيّة أو وصلات شحط أو مسامير خشَابي | مثل H 2 | تكون حواف البلى من لوح معدني على طبعات |

## الإنحرافات المسموح بها في المقاسات بوحدة (mm) للنماذج الخشبية

| المقاس الإسمي | أكبر من / حتى | – / 30 | 30 / 50 | 50 / 80 | 80 / 120 | 120 / 180 | 180 / 250 | 250 / 315 | 315 / 400 | 400 / 500 | 500 / 630 | 630 / 800 | 800 / 1000 | 1000 / 1250 | 1250 / 1600 | 1600 / 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H 1a, H 1 | ± | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,8 |
| H 2, H 3 | ± | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,1 | 2,5 | 3,0 |

## النماذج المعدنيّة

| رتبة الجودة | الاستخدام | المادة | الأسطح | الأجزاء السائبة | حواف البلي |
|---|---|---|---|---|---|
| M 1 | الإنتاج الكمّي والصوغ المكني والاشتراطات العالية في التنفيذ | حديد زهر أو فولاذ أو سبائك الألومنيوم أو النُحاس الأصفر | تشغيل مكني لجميع الأسطح | الأجزاء السائبة ذات تعاشيق غنفاريّة | تكون حواف البلي ألواح فولاذ بسُمك لا يقل عن 3 mm لسبائك الألومنيوم |
| M 2 | الإنتاج الكمّي والصوغ المكني | مثل M 1 أو رصاص صلد أو معدن نماذج. | تشغيل مكني لأسطح جزئيّة وأسطح التوجيه | مثل M 1 | |

## الإنحرافات المسموح بها في المقاسات بوحدة (mm) للنماذج المعدنّية

| المقاس الإسمي | أكبر من / حتى | – / 30 | 30 / 50 | 50 / 80 | 80 / 120 | 120 / 180 | 180 / 250 | 250 / 315 | 315 / 400 | 400 / 500 | 500 / 630 | 630 / 800 | 800 / 1000 | 1000 / 1250 | 1250 / 1600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M 1 | ± | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |
| M 2 | ± | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,45 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 |



## النماذج المصنوعة من اللدائن

| رتبة الجودة | الاستعمال | المادة | النوع | الأجزاء السائبة | قلوب الختم (الدليك) |
|---|---|---|---|---|---|
| K1 | تستعمل للإنتاج الكمّي والصوغ المكني ذي الاشتراطات العالية . | لدائن ذات مقاومة عالية للتغيير في الشكل | مشغّل من مادة مصمتة | الأجزاء السائبة ذات تعاشيق غنفارية معدنيّة أو من اللدائن | تحتوي على قنوات للتنفيس وأعصاب تقوية للرمل . |
| K2 | للإنتاج المتوسط والصوغ المكني | لدائن | مثل K 1 | —— | مثل K 1 |

الانحرافات المسموح بها في المقاسات بوحدة (mm) للنماذج المصنوعة من اللدائن

| المقاس الإسمي أكبر من / حتى | | 30 | 50 | 80 | 120 | 180 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | 50 | 80 | 120 | 180 | 250 | 315 | 400 | 500 | 600 | 800 | 1000 |
| K 1 ± | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,7 |
| K 2 ± | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,45 | 0,5 | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 |

## النماذج المصنوعة من المواد الرغوية

| رتبة الجودة | الاستعمال | المادة | أوجه التنفيذ |
|---|---|---|---|
| S 1 | للنماذج سهلة الفك وللتشكيل المتكرر . | مواد رغوية صلدة أو بوليسترول بكثافة للمادة الخام من 20 حتى 40 kg/m³ . | تكسية أو استعمال أسطح ملساء لتيسير فك القالب . |
| S 2 | للنّموذج المفقود (المتلاشي) | مواد رغوية صلدة أو بوليسترول بكثافة للمادة الخام أقل من 20 kg/m³ . | مشغّل من مادة مصمتة وأسطح مجلخة . |
| S 3 | للنموذج المفقود (المتلاشي) | | مثل S 2 ذات اشتراطات أقل لجودة تشطيب السطح . |

الانحرافات المسموح بها في المقاسات بوحدة (mm) للنماذج المصنوعة من المواد الرغوية

| المقاس الإسمي أكبر من / حتى | 18 | 50 | 120 | 250 | 400 | 630 | 1000 | 1600 | 2500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50 | 120 | 250 | 400 | 630 | 1000 | 1600 | 2500 | 4000 |
| S 1, S 2 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 2,1 | 3,0 | 4,0 |
| S 3 | 0,8 | 1,1 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 2,5 | 3,3 | 4,6 | 6,5 |

قيمة الانكماش = الفرق بين مقاسات القالب (أو النموذج) والجسم المصبوب بعد تجمُّده في المائة (%)

| المعدن | نسبة الانكماش % |
|---|---|
| حديد زهر (غرافيت رقائقي قشري) | 1,0 |
| حديد زهر (غرافيت كروي ، غير ملدّن) | 1,2 |
| حديد زهر (غرافيت كروي ، ملدّن) | 0,5 |
| فولاذ مصبوب | 2,0 |
| حديد زهر طروق أبيض (أبيض GTW) | 1,6 |
| حديد زهر طروق أسود (أسود GTS) | 0,5 |
| مصبوبات سبائك الألومنيوم | 1,2 |
| مصبوبات سبائك المغنسيوم | 1,2 |
| مصبوبات النحاس الإلكتروليتي | 1,9 |
| برونز مصبوب (سبائك CuSn) | 1,5 |
| مصبوب معدن المدافع (سبائك Cu Sn Zn) | 1,3 |
| مصبوبات النحاس الأصفر (سبائك CuZn) | 1,2 |
| مصبوبات النحاس الأصفر الخاص (سبائك CuZn) | 2,0 |
| مصبوبات الألومنيوم (سبائك CuAl) | 1,9 |
| مصبوبات سبائك الزنك | 1,3 |

**تلوين النماذج** طبقا للمواصفات DIN 1511 (أكتوبر ٧١)

| أسطح النموذج أو أجزاء من سطحه | حديد زهر رمادي | فولاذ صب | حديد زهر طري | معدن ثقيل مصبوب | معدن خفيف مصبوب |
|---|---|---|---|---|---|
| الأسطح الباقية بدون تشغيل وحواف السحب | أحمر | أزرق | رمادي | أصفر | أخضر |
| أسطح التشغيل في المصبوب | شرط صفراء | شرط صفراء | شرط صفراء | شرط حمراء | شرط صفراء |
| مواضع الارتكاز في أجزاء النموذج السائبة | أسود عند الحواف | | | | |
| مواضع ألواح التسقية (التبريد السريع) وختم قضبان قلب المسبوك• | أزرق | أحمر | أحمر | أزرق | أزرق |
| ختم مواطئ القلوب (ركائز الدلاليك) | | أسود | | | |
| قنوات التنفيس ----- | تمّيز بشرط سوداء -- | | | | |
| المصبّات والمصاعد وما إليها وإضافات التشغيل للأسباب الفنية في السباكة | خطوط عريضة سوداء مع إيضاحات كتابية — | | | | |
| عوارض العزل والتقويات والأجزاء المطلوب عزلها في النموذج . | اللون الأساسي للنموذج أو بدون طلاء ولكن بشرائط سوداء . | | | | |
| مرتكز القلب (الدليك) على سطح الجزء | أسود أو عليه علامة سوداء | | | | |

القيم العملية لدرجة خشونة السطح الممكن الوصول إليها

| المجموعة الرئيسيّة | التسمية | 16 | 25 | 40 | 63 | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 1000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التشكيل | الصب في القوالب الرمليّة | (1 | | | | | | | (2 | | |
| | الصب في القوالب القشريّة | | | | | | | | | | |
| | الصب في القوالب المعدنيّة | | | | | | | | | | |

(عمليّات الإنتاج؛ الخشونة بوحدة (µm))

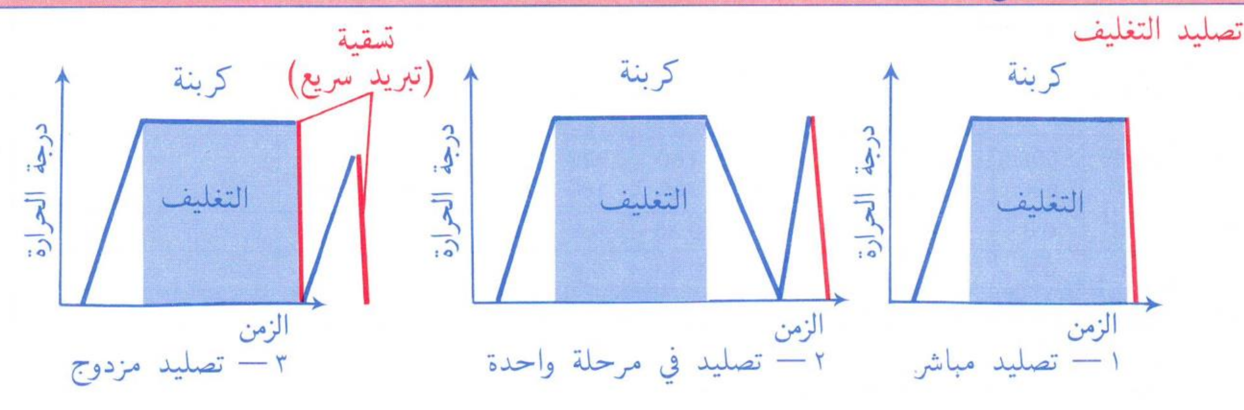
١) لا يمكن التوصل إليه إلا بترتيبات خاصّة ٢) للإنتاج البعيد عن الدقة بوجه خاص

• قضبان تستعمل في السباكة لتثبيت قلوب المسبوكات

**يمكن تغيير خواص المـادة من خلال اكتسـاب أو تغيير ترتيب أو تنسيق مواقع جزيئات المـادة دون تغيير ملموس في الشكل.**

## المعالجة الحرارية لأنواع الفولاذ القابلة للتصليد بالتغليف — طبقا للمواصفات DIN 17210

تصليد التغليف




| الإسم المختصر (التسمية) | درجة حرارة عملية تغليف السطح (الكربنة) °C | التبريد انطلاقاً من درجة حرارة التغليف (أنظر أعلاه) | عند °C | وسيط التصليد | درجة حرارة التطبيع عند °C |
|---|---|---|---|---|---|
| C 10, Ck 10<br>C 15, Ck 15<br>Cm 15 | 900 حتى 950 | ١ – أ) ماء (زيت)<br>١ – ب) حمّام ساخن (من 160°C إلى 250°C)<br>٢ — صُندوق التغليف (الشّحن) | 880 حتى 920 | ١) ماء (زيت)<br>٢) حمّام ساخن (من 160°C إلى 250°C) | 150 حتى 180 |
| 15 Cr 3 | | | 870 حتى 900 | | |
| 16 MnCr 5<br>20 MnCr 5 | | ١ – أ) زيت<br>١ – ب) حمّام ساخن<br>١ – ج) حمّام ملحي (من 580°C إلى 680°C)<br>٢ — صندوق التغليف | 850 حتى 880 | ١) زيت<br>٢) حمّام ساخن (من 160°C إلى 250°C) | 170 حتى 210 |
| 20 MoCr 4<br>25 MoCr 4 | | ١ – أ) زيت<br>١ – ب) حمّام ساخن (من 160°C إلى 250°C) | 890 حتى 920 | | |
| 15 CrNi 6<br>18 CrNi 8<br>17 CrNiMo 6 | | ١ – أ) زيت<br>١ – ب) حمّام ساخن (من 160°C إلى 680°C)<br>١ – ج) حمّام ملحي (من 580°C إلى 680°C)<br>٢ – صندوق التغليف | 840 حتى 870 | ١) زيت<br>٢) حمّام ساخن (من 160°C إلى 250°C) | |

**التلدين للتطريّة (G):** تسخّن القطع عند درجة حرارة التوهج من 650°C إلى 700°C لفترة زمنية كبيرة وذلك حسب مساحة المقطع، ثم يجري تبريدها ببطء ما أمكن.

**المعالجة الحرارية لمقاومة الشد:** تبرّد القطع من درجة حرارة تتراوح من 850°C إلى 950°C، ويجري تطبيعها حسب الحاجة عند درجة حرارة من 500°C إلى 650°C.

## أنواع الفولاذ سهل القطع — طبقا لمواصفات DIN 1651

| الإسم المختصر | درجة حرارة الكربنة °C | التبريد | عند °C | وسيط التصليد | درجة حرارة التطبيع °C |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 S 20<br>10 SPb 20 | 880 حتى 950 | ١ – أ) ماء<br>١ – ب) حمّام ساخن<br>٢ – صندوق التغليف | 880 حتى 920 | ١) ماء<br>٢) حمّام ساخن | 150 حتى 200 |



**المعالجة الحرارية :** هي عملية أو مجموعة عمليات تعالَج بها قطع الشغل بتغيير درجة حرارتها بقصد التوصّل إلى خواص معينة . وبذلك يمكن للوسط المحيط أن يحدث تغييرات في نسب الكربون (C) والنتروجين (N) (الأزوت) . ولا تدخل عملية الحدادة على الساخن ولا عملية حماية السطح ضمن عمليات المعاملة الحرارية .

**سرعة (معدل) التبريد :** هو انخفاض (هبوط) درجة الحرارة في وحدة الزمن .

**درجة حرارة السقي :** هي درجة الحرارة التي تسقى عندها قطعة الشغل (بالتبريد السريع) .

**التطبيع :** هو تسخين حتى درجة حرارة أقل من الحد الحرج $A_{C1}$ (720°C) بعد تصليد سابق أو تشكيل على البارد أو عملية لحام مع تبريد لاحق واف بالغرض .

**التطبيع بالغلي :** هو تطبيع عند درجة حرارة معتدلة في ماء أو حمام زيت .

**التلدين اللامع :** هو التلدين الذي يتم تحت ظروف تؤدي إلى الحصول على سطح لامع (فقير الأكسيد) .

**التلدين القاتم :** هو التلدين الذي يتم تحت ظروف تؤدي إلى وجود طبقة أكسيد ملتصقة بالسطح .

**تصليد التغليف :** هو تصليد بعد كربنة سابقة وأحيانا مع نتردة السطح في نفس الوقت .

الكربنة : هي زيادة نسبة الكربون — (التغليف ، السمنتة) . زيادة تركيز الكربون في الطبقة السطحية فقط في أغلب الأحوال . ويتم ذلك عند درجة حرارة فوق درجة الحرارة الحرجة ($A_{C1}$ أو $A_{C3}$) بمواد مكربنة . ويمكن استخدام غازات وحمامات ومساحيق ومعاجين مكربنة حسب نوع وسيط الكربنة .

النتردة الكربونيّة : هي زيادة تركيز الكربون والأزوت في آن واحد للمناطق السطحية عند درجة حرارة أعلى من أو أقل من $A_{C1}$ (720°C) بوسائط مكربنة أو منتردة .

تصليد القلب : هو تصليد قطعة الشغل المكربنة ومن ثم تبريدها من درجة حرارة تصليد مادة القلب .

تصليد السطح : هو تصليد قطعة الشغل المكربنة ومن ثم تبريدها من درجة حرارة تصليد الطبقة المغلفة .

التصليد المزدوج : هو التصليد الأول من درجة حرارة تصليد مادة القلب والثاني من درجة حرارة تصليد الطبقة المغلفة .

**التصليد باللهب :** **هو تصليد قطع الشغل بعد تسخين سطحي أو تسخين نافذ بواسطة لهب مشعل لحام.**

**التصليد المتقطع :** هو سقي في مادتي تبريد مختلفتي التأثير ، واحدة تلو الأخرى دون الإبقاء في وسط التبريد الأول حتى تعادل درجة الحرارة .

**التلدين (annealing) :** هو تسخين حتى درجة حرارة معينة ، ثم يعقبه عادة تبريد بطيء .

**التلدين التام (full anneating) :** هو تلدين بالتسخين فوق الحد الحرج العلوي بقصد الحصول على حبيبات أكبر بلورة (لتحسين قابلية التشغيل بالقطع مثلا) .

**التصليد (تصليد السقي) :** هو تبريد من درجة حرارة فوق الحد الحرج العلوي بقدر من السرعة يمكن معه إحداث زيادة كبيرة في الصلادة عند السطح أو خلال الجسم وذلك — عادة — بتكوين بنية مارتنزيتيّة .

**درجة حرارة التصليد :** هي درجة الحرارة التي يصل عندها تسخين قطعة الشغل قبل بدء السقي .

**التصليد بالحث :** هو تصليد قطعة الشغل عند سطحها أو في داخلها بواسطة التسخين بالحث الكهربائي .

**النتردة :** هي تسخين في وسط منترد بقصد الحصول على سطح غني بالنتروجين . وتتم النتردة الغازيّة في غاز . كما تتم نتردة الحمام في حمام ملحي .

**المراجعة (normalizing) :** هي التسخين إلى درجة حرارة أعلى قليلا من الحد الحرج العلوي (لأنواع الفولاذ فوق اليوتكتيكي أعلى من الحد الحرج السفلي) مع تبريد لاحق في جو ساكن (هادئ) .

**المجانسة (patenting) :** هي المعاملة الحرارية للسلك والشريط . وتتم بالتسخين إلى درجة حرارة أعلى من الحد الحرج العلوي ثم التبريد السريع نسبيا ، بقصد الحصول على بنية مناسبة للتشكيل على البارد الذي يجرى بعد ذلك .

**تلدين إزالة الإجهادات :** غالبا ما يجري هذا التلدين بالتسخين تحت درجة حرارة 650°C ثم التبريد البطيء لإزالة الإجهادات الداخلية .

**تصليد الغمس :** هو تصليد السطح بالغمس لفترة قصيرة في حمام معدني أو في حمام ملحي مسخن تسخينا عاليا .

**التبريد العميق :** هو معالجة لاحقة لأنواع الفولاذ المصلد وذلك حتى درجة حرارة 180°C — بقصد تقليل الأوستينيت المتبقي .

**التصليد والتطبيع :** هو معالجة حرارية للحصول على درجة متانة عالية عند مقاومة شد معينة وذلك بالتصليد ثم بالتطبيع الذي غالبا ما يتم عند درجة حرارة عالية .

**تلدين التطرية :** هو التسخين عند درجة حرارة تحت الحد الحرج السفلي (720°C) ، أو التأرجح حول هذا الحد ، ثم تبريد بطيء للحصول على حالة طريّة ما أمكن .

## المعالجة الحرارية لأنواع الفولاذ القابلة للتصليد والتطبيع طبقا لمواصفات DIN 17200

| الإسم المختصر | تلدين التطرية °C | المراجعة °C | التصليد بالتسقية في الماء °C | التصليد بالتسقية في الزيت °C | التطبيع °C |
|---|---|---|---|---|---|
| C 22, Ck 22<br>C 35, Ck 35<br>C 45, Ck 45<br>C 55, Ck 55<br>C 60, Ck 60 | 650 ... 700 | 880 ... 910<br>860 ... 890<br>840 ... 870<br>830 ... 860<br>820 ... 850 | 860 ... 890<br>840 ... 870<br>820 ... 850<br>805 ... 835<br>800 ... 830 | 870 ... 900<br>850 ... 880<br>830 ... 860<br>815 ... 845<br>810 ... 840 | 550<br>حتى<br>660 |
| 40 Mn 4<br>28 Mn 6 | 650 ... 700 | 850 ... 880 | 820 ... 850 | 830 ... 860 | |
| 38 Cr 2<br>46 Cr 2 | 650 ... 700 | 850 ... 880<br>840 ... 870 | 830 ... 860<br>820 ... 850 | 840 ... 870<br>830 ... 860 | |
| 34 Cr 4<br>37 Cr 4<br>41 Cr 4 | 680 ... 720 | 850 ... 890<br>845 ... 885<br>840 ... 880 | 830 ... 860<br>825 ... 855<br>820 ... 850 | 840 ... 870<br>835 ... 865<br>830 ... 860 | 540<br>حتى<br>680 |
| 25 CrMo 4<br>42 CrMo 4<br>32 CrMo 12 | 680 ... 720 | 860 ... 900<br>840 ... 880<br>880 ... 920 | 840 ... 870<br>820 ... 850 | 850 ... 880<br>830 ... 860<br>860 ... 900 | 540<br>حتى<br>680 |
| 36 CrNiMo 4<br>34 CrNiMo 6<br>30 CrNiMo 8 | 650 ... 700 | 850 ... 880 | 820 ... 850 | 830 ... 860 | 540<br>حتى<br>680 |
| 50 CrV 4<br>30 CrMoV 9 | 680 ... 720 | 840 ... 880<br>860 ... 900 | 820 ... 850<br>840 ... 870 | 830 ... 860<br>850 ... 880 | 540<br>حتى<br>680 |

تستعمل درجات الحرارة المرتفعة للأجزاء السميكة ودرجات الحرارة المنخفضة للأجزاء الرقيقة .

تلدين التطرية (G) : يتم بتسخين القطع إلى درجات حرارة التلدين المعطاة لعدة ساعات ويعقب ذلك تبريد بطيء قدر الإمكان .

المراجعة (Normalizing (N: تتم بتسخين القطع بعناية لدرجات الحرارة المبيّنة ثم تبرّد في جو ساكن (هادئ) .
التصليد والتطبيع (V) : يتم تسخين القطع — بحسب المقطع — عند درجة حرارة السقي حتى يصل القلب كذلك إلى نفس درجة الحرارة هذه . وتختار درجة حرارة التطبيع حسب خواص المقاومة المرغوب تحقيقها .

### ألوان التوهج للفولاذ الدالة على درجة الحرارة

درجة الحرارة °C

520 ... 580 ... 650 ... 750 ... 780 ... 800 ... 830 ... 880 ... 1050 ... 1150 ... 1250 ... 1320

| بنّي مسودّ | أحمر بنّي | أحمر قاتم | أحمر كرزي قاتم | أحمر كرزي | أحمر كرزي فاتح | أحمر فاتح | أحمر مصفرّ | أصفر غامق | أصفر فاتح | أبيض |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

### ألوان التطبيع للفولاذ

درجة الحرارة °C

| 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 310 | 320 | 330 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أصفر فاتح | أصفر بلون القشّ | أصفر قاتم | بنّي مصفر | أحمر بنّي | أحمر أرجواني | بنفسجي | أزرق قاتم | أزرق فاتح | أزرق رمادي | رمادي مخضرّ |



## المعالجة الحرارية لأنواع الفولاذ القابلة للتصليد والتطبيع

| الإسم المختصر | تلدين التطرية °C | المراجعة °C | التصليد بالتسقية في الماء °C | التصليد بالتسقية في الزيت °C | التطبيع °C |
|---|---|---|---|---|---|
| **أنواع فولاذ النوابض المدلفن على الساخن — طبقا لمواصفات DIN 17221** | | | | | |
| 38 Si 7 | 640...680 | 830...860 | 830...860 | – | 350...550 |
| 51 Si 7 | | | 830...860 | – | |
| 60 SiCr 7 | | 850...880 | – | 830...860 | |
| 50 CrV 4 | | | – | | |
| 51 CrMoV 4 | | | – | | |
| **الشرائط المدلفنة على البارد للنوابض (للبايات) — طبقا لمواصفات DIN 17222** | | | | | |
| C 53 | 600...650 | | – | 820...850 | 390...450 |
| C 67 | | | – | 800...830 | 420...480 |
| C 75 | | | – | 780...810 | 420...500 |
| M 85 | | | – | 770...800 | 440...520 |
| 55 Si 7<br>65 Si 7<br>60 SiMn 5 | 640...680 | | – | 830...860 | 300...360 |
| Ck 67 | 600...650 | | – | 800...830 | 350...410 |
| MK 75 | | | – | 780...810 | 360...420 |
| 67 SiCr 5<br>50 CrV 4 | 640...680 | | – | 830...860 | 280...340 |
| **أنواع فولاذ النوابض المقاوم لدرجات الحرارة العالية — طبقا لمواصفات DIN 17225** | | | | | |
| 45 CrMoV 6 7 | 740...780 | | – | 930...960 | 530...600 |
| 30 WCrV 17 9 | 740...780 | | – | 1050...1100 | 600...670 |
| 65 WMo 34 8 | 760...800 | | – | 1150...1200 | 650...700 |
| **أنواع فولاذ المسامير الملولبة والصواميل المقاوم لدرجات الحرارة العالية — طبقا لمواصفات DIN 17240** | | | | | |
| 24 CrMo 5 | | | – | 900...950 | 650...710 |
| 24 CrMoV 5 5 | | | – | 900...950 | 680...740 |
| 21 CrMoV 5 1 1 | | | – | 900...950 | 680...740 |
| **أنواع الفولاذ سهل القطع (الأوتوماتي) — طبقا لمواصفات DIN 1651** | | | | | |
| 35 S 20 | | 860...890 | 850...890 | 850...890 | 540 |
| 45 S 20 | | 840...870 | 830...870 | 830...870 | |
| 60 S 20 | | 820...920 | | 800...840 | 680 |
| **أنواع الفولاذ القابل للنتردة — طبقا لمواصفات DIN 17211** | | | | | |
| | | النتردة عند درجة حرارة °C | | | |
| 31 CrMo 12 | 650...700 | 490...510 | – | 870...910 | 570...700 |
| 39 CrMoV 13 9 | | 500...520 | – | 920...960 | 570...650 |
| 34 CrAlMo 5 | | | 900...930 | 910...940 | 570...650 |
| 41 CrAlMo 7 | | | – | 880...920 | 570...650 |
| 34 CrAlS 5 | | | 900...950 | – | 580...660 |
| 34 CrAlNi 7 | | | – | 850...900 | 580...660 |

## أنواع فولاذ أدوات القطع (مختارات)

طبقا لمواصفات AWF 5974 (عام ١٩٥٣)

| نوع التصليد | الإسم المختصر لنوع الفولاذ | C | Si | Mn | Cr | V | W | درجة حرارة التصليد °C | الاستعمال |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تصليد بالماء | C 55 WS | 0,55 | 0,15 | 0,4 | – | – | – | 780…820 | سكاكين وحدود قاطعة للجلد والورق والمواد الطرية . |
| | C 110 W 1 | 1,10 | 0,2 | 0,2 | – | – | – | 750…800 | عدد صغيرة — عدد قطع صلدة ذات أشكال بسيطة للسنابك وألواح القطع لإنتاج عدد متوسط من قطع التشغيل . |
| | C 100 W 1 | 1,0 | 0,2 | 0,2 | – | – | – | 760…790 | عدد متوسطة |
| | C 85 W 1 | 0,85 | 0,2 | 0,3 | – | – | – | 770…800 | عدد كبيرة |
| تصليد بالزيت | 90 Mn V 8 | 0,9 | 0,2 | 2,0 | – | 0,1 | – | 750…850 | مفضلة لصناعة الساعات والأجهزة الدقيقة . — عدد قطع وكذلك قواطع كاملة ذات أشكال بسيطة للسنابك وألواح القطع للإنتاج الكمي لقطع الشغل وسكاكين القص والفصل أيضا . |
| | 105 Mn Cr 4 | 1,05 | 0,3 | 1,1 | 0,9 | – | – | 800…830 | |
| | 145 Cr 6 | 1,45 | 0,2 | 0,6 | 1,4 | – | – | 750…850 | |
| | 105 W Cr 6 | 1,05 | 0,2 | 1,0 | 1,0 | – | 1,2 | 750…850 | |
| | 60 W Cr V 7 | 0,55 | 1,0 | 0,3 | 1,0 | 0,2 | 2,0 | 850…900 | سنابك تخريم الألواح السميكة |
| | 48 Cr Mo V 67 | 0,5 | 0,3 | 0,7 | 1,5 | 0,3 | Mo 0,7 | 850…900 | لعدد قطع من مختلف الأنواع ذات لقم قطع متينة بوجه خاص للألواح السميكة والإنتاج الكمي من قطع الشغل وكذلك القاطعات المتأرجحة والمهتزة . |
| تصليد بالزيت والهواء | X 210 Cr 12 | 2,1 | 0,3 | 0,3 | 12 | – | – | 930…980 | لكل أنواع أدوات القطع عالية الكفاءة لا سيما لأدوات القطع المتتالي والقطع الكاملة المعقدة وكذلك أدوات الحلاقة والتهذيب لأقصى عدد من قطع الشغل . |
| | X 210 Cr W 12 | 2,1 | 0,3 | 0,3 | 12 | – | 0,7 | 930…980 | |
| | X 210 Cr Co W 12 | 2,1 | 0,3 | 0,4 | 13 | Mo 0,4 | 0,7 | 960…1000 | لنفس الاستعمال السابق وكذلك لقطع ألواح الحديد المحتوي على سليكون للمولدات والمحولات حتى سمك 2 mm . |

## مختارات من أنواع فولاذ عدد الكبس والسحب

طبقا لمواصفات AWF 5974 (عام ١٩٥٣)

| نوع التصليد | الإسم المختصر لنوع الفولاذ | C | Si | Mn | Cr | V | W | درجة حرارة التصليد °C | الاستعمال |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تصليد بالماء | C 110 W 1 | 1,1 | 0,2 | 0,2 | – | – | – | 750…780 | للحني والدلفنة والتشفير (صنع الشفاه) والتشكيل بالكبس وكذلك لأدوات السحب بسيطة الشكل وقيم الضغط المتوسطة والأعداد المتوسطة لقطع الشغل . |
| | C 100 W 1 | 1,0 | 0,2 | 0,2 | – | – | – | 750…780 | |
| | C 85 W S | 0,85 | 0,2 | 0,3 | – | – | – | 770…800 | |
| | 90 Cr 3 | 0,9 | 0,2 | 0,3 | 0,8 | – | – | 770…800 | للتشكيل بالضغط والحني وقوالب السحب وسك العملة . |
| تصليد بالزيت | 105 Mn Cr 4 | 1,05 | 0,3 | 1,1 | 0,9 | – | – | 800…830 | للتحميل البسيط — للتشكيل بالحني والسنبك (الخاتم) ذو الخابور الانزلاقي للقطع والكبس والسك المجوف وأدوات الطرق الإنجازي وسنبك قطع الحزوز والأجزاء السفلية . |
| | 145 Cr 6 | 1,45 | 0,2 | 0,6 | 1,4 | – | – | 820…850 | للتحميل المتوسط |
| | 105 W Cr 6 | 1,05 | 0,2 | 1,0 | 1,0 | – | 1,2 | 820…850 | للتحميل العالي |
| | 60 W Cr V 7 | 0,55 | 1,0 | 0,3 | 1,0 | 0,2 | 2,0 | 860…890 | لدلفنة الطرق والتشفير وكبس أدوات المائدة والسك الثقيل وأدوات السحب والتشكيل بالكبس للضغوط العالية والإنتاج الكمي لقطع الشغل . |
| | 48 Cr Mo V6 7 | 0,5 | 0,3 | 0,7 | 1,5 | 0,3 | Mo0,7 | 850…940 | |
| | X 45 Ni Cr Mo 4 | 0,4 | 0,2 | 0,5 | 1,5 | Ni 4 | 0,5 | 850…940 | |
| تصليد بالزيت والهواء | G-X 165 Cr Mo V 12 | 1,65 | 0,3 | 0,3 | 12 | Mo 0,6 | 0,5 | 970…1000 | لأدوات التشكيل المعرضة لأعلى ضغط من سنابك الحني دقيقة الأجزاء وعدد كبس مستو واستعدال وسنابك سك العملة وقوالب السحب سميكة الجدار وقوالب السحب القاطعة وقوالب البثق . وكلها ذات خاصية عالية لمقاومة البلى وذات ضغط تشكيل عال ويستعمل للإنتاج الكمي لقطع الشغل. |
| | X 210 Cr 12 | 2,1 | 0,3 | 0,3 | 12 | – | – | 930…960 | |
| | X 210 Cr W 12 | 2,1 | 0,3 | 0,3 | 12 | – | 0,7 | 950…980 | |
| | X 210 Cr Co W 12 | 2,1 | 0,3 | 0,4 | 13 | Mo 0,4 Co 1 | 0,7 | 960…1000 | |

## أنواع الفولاذ لعدد الحني والسك على الساخن

طبقا لمواصفات AWF 5974 (عام ١٩٥٣)

| نوع التصليد | الإسم المختصر لنوع الفولاذ | C | Si | Mn | Cr | V | W | درجة حرارة التصليد °C | الاستعمال |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 56 Ni Cr Mo V 7 | 0,55 | 0,3 | 0,7 | Mo0,5 1,0 | Ni 1,7 0,1 | – | L. 860…900 840…880 زيت | لعدد الحني والسك على الساخن المستعملة لحني الأجزاء حتى سمك 10 mm على الساخن . |
| | X 30 W Cr V 53 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 2,5 | 0,6 | 4,5 | 1050…1100 | نفس الاستعمال ولكن للسمك الذي يزيد عن 10 mm . |

مصلد (مسقي) بالماء : حساس للتشوه ذو طبقة صلدة صلادة الزجاج وقلب متين .

مصلد (مسقي) بالزيت : قليل التشوه من التصليد ويصلد تصليدا غائرا إلا أنه لا يتحمل أي تحميل حني عال .

مصلد (مسقي) بالهواء : التشوه من التصليد ضئيل جدا ويصلد تصليدا غائرا كما أنه أقل تحملا لتحميل الحني .

# مقارنة مقاييس الصلادة

| صلادة برينل HB | صلادة فيكرز HV | صلادة روكويل HRB | صلادة روكويل HRC | صلادة شور HS | مقاومة الشد $\sigma_B$ N/mm² | صلادة أنواع الفولاذ غير المعالج |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحمل : جسم الإختبار كرة (94,4 kN – 6,85 kN – 1,84 kN) ؛ D ؛ 10, 5, 2,5 ؛ النقر (الأثر) ؛ d | الحمل : 98 N – 294 N – 588 N ؛ هرم 136° ؛ النقر (الأثر) ؛ d | 880N ؛ كرة ؛ HRB ؛ D ؛ 1,59 ؛ النقر (الأثر) | أحمال إضافية 1370N ؛ الحمل الأولي 98 N ؛ مخروط ؛ 98N ؛ HRC ؛ 120° ؛ النقر (الأثر) | h | | |
| | 940 | | 68 | 97 | | صلادة الزجاج |
| | 900 | | 67 | 95 | | |
| | 880 | | 66 | 94 | | |
| | 840 | | 65 | 92 | | |
| | 820 | | 64 | 91 | | |
| | 780 | | 63 | 88 | | |
| | 760 | | 62 | 87 | | |
| | 720 | | 60 | 85 | | |
| | 690 | | 59 | 83 | | |
| | 670 | | 58 | 81 | | |
| | 650 | | 57 | 80 | | |
| | 630 | | 56 | 78 | | |
| | 610 | | 55 | 77 | | |
| | 590 | | 54 | 75 | | |
| | 570 | | 53 | 73 | | |
| | 560 | | 52 | 72 | | |
| | 530 | | 50 | 70 | | |
| | 480 | | 47 | 65 | | |
| 430 | 450 | | 45 | 62 | 1470 | |
| 408 | 420 | | 42 | 59 | 1390 | |
| 385 | 390 | | 40 | 55 | 1290 | |
| 368 | 370 | | 38 | 52 | 1240 | |
| 340 | | | 35 | 49 | 1150 | |
| 320 | | | 33 | 46 | 1080 | |
| 300 | | | 30 | 43 | 1010 | |
| 285 | | | 28 | 41 | 960 | |
| 265 | | | 25 | 39 | 880 | |
| 250 | | | 23 | 36 | 840 | |
| 235 | | | 20 | 34 | 790 | |
| 225 | | 99 | | 32 | 760 | |
| 210 | | 97 | | 30 | 710 | |
| 200 | | 95 | | 29 | 680 | |
| 190 | | 93 | | 28 | 640 | |
| 175 | | 90 | | 26 | 590 | |
| 160 | | 85 | | 25 | 540 | |
| 145 | | 80 | | 22 | 490 | |
| 135 | | 76 | | 20 | 460 | |
| 120 | | 70 | | 18 | 410 | |
| 105 | | 60 | | 15 | 360 | |
| 90 | | 47 | | | 310 | |
| 80 | | 36 | | | 270 | |

صلادة برينل – الاستعمال : يستعمل اختبار برينل للمواد التي لها قيمة صلادة برينل حتى 400 HB

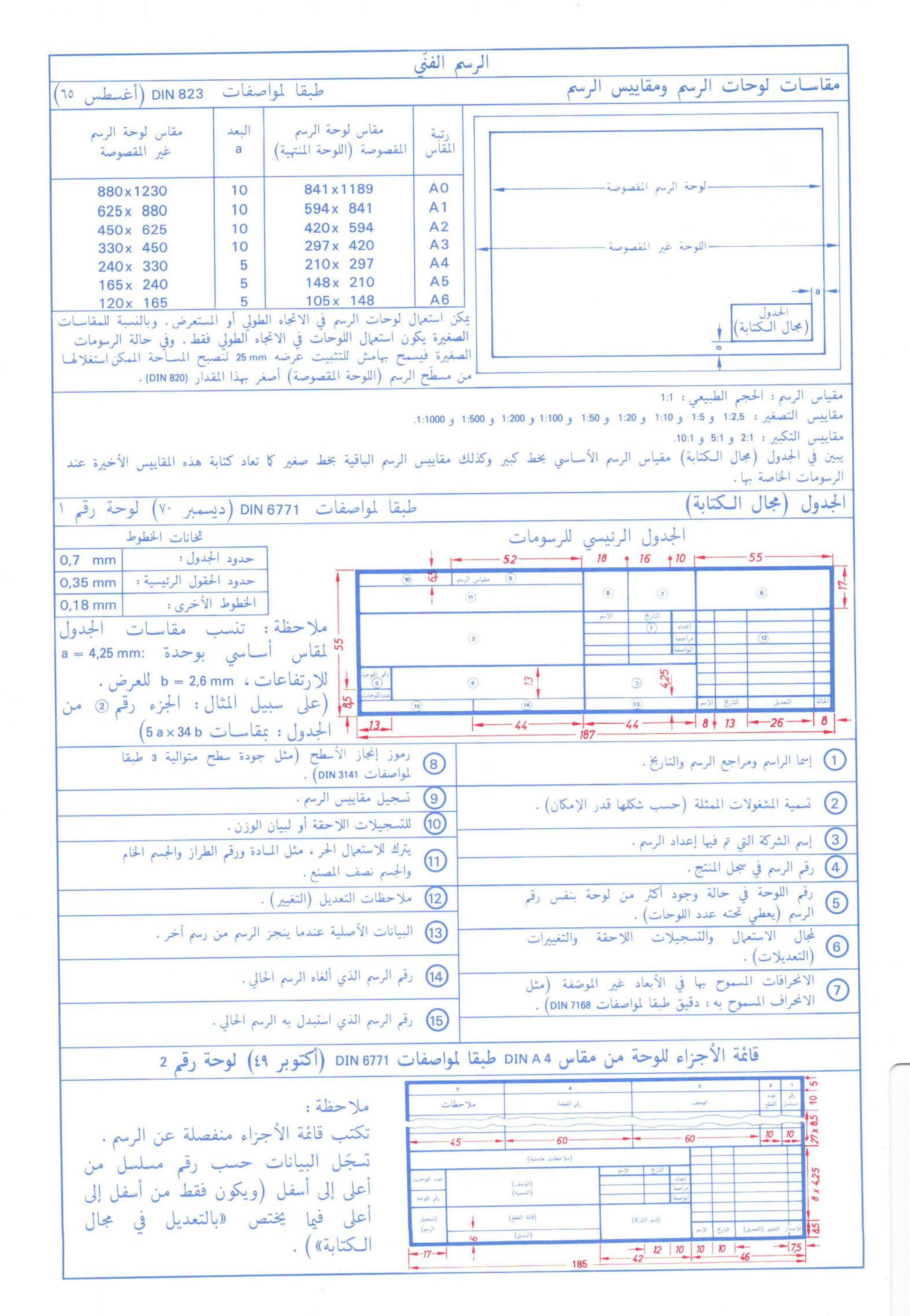
صلادة فيكرز – الاستعمال : يستعمل اختبار فيكرز لجميع المواد . كما يستعمل للقطع الصغيرة جدا والصلدة جدا والرقيقة جدا كذلك للطبقات المصلدة بالتغليف وبالنتردة .

صلادة روكويل HRB – الاستعمال : يستعمل اختبار روكويل بكرة فولاذية في حدود قيم HRB بين 35 حتى 100 فقط .

صلادة روكويل HRC – الاستعمال : يستعمل اختبار روكويل بمخروط ماسي في حدود قيم HRC من 20 حتى 67 فقط .

صلادة أنواع الفولاذ غير المعالج:
- فولاذ مصلد بالتغليف
- فولاذ مصلد ومطبع أو معالج
- فولاذ عدة غير سبائكي
- فولاذ عدة سبائكي
- فولاذ سريع القطع

عنصر القياس في صلادة :
- HB هو : قطر نقر (أثر) الكرة .
- HV هو : قطر نقر (أثر) الهرم .
- HRB هو : عمق نقر الكرة (= مقياس الصلادة) .
- HRC هو : عمق نقر المخروط (= مقياس الصلادة) .
- HS هو : إرتفاع الارتداد (= مقياس الصلادة) .



# الرسم الفنّي

## مقاسات لوحات الرسم ومقاييس الرسم

طبقا لمواصفات DIN 823 (أغسطس ٦٥)

| رتبة المقاس | مقاس لوحة الرسم المقصوصة (اللوحة المنتهية) | البعد a | مقاس لوحة الرسم غير المقصوصة |
|---|---|---|---|
| A0 | 841 x 1189 | 10 | 880 x 1230 |
| A1 | 594 x 841 | 10 | 625 x 880 |
| A2 | 420 x 594 | 10 | 450 x 625 |
| A3 | 297 x 420 | 10 | 330 x 450 |
| A4 | 210 x 297 | 5 | 240 x 330 |
| A5 | 148 x 210 | 5 | 165 x 240 |
| A6 | 105 x 148 | 5 | 120 x 165 |



يمكن استعمال لوحات الرسم في الاتجاه الطولي أو المستعرض. وبالنسبة للمقاسات الصغيرة يكون استعمال اللوحات في الاتجاه الطولي فقط. وفي حالة الرسومات الصغيرة فيسمح بهامش للتثبيت عرضه 25 mm لتصبح المساحة الممكن استغلالها من مسطح الرسم (اللوحة المقصوصة) أصغر بهذا المقدار (DIN 820).

مقياس الرسم : الحجم الطبيعي : 1:1

مقاييس التصغير : 1:2,5 و 1:5 و 1:10 و 1:20 و 1:50 و 1:100 و 1:200 و 1:500 و 1:1000.

مقاييس التكبير : 2:1 و 5:1 و 10:1.

يبين في الجدول (مجال الكتابة) مقياس الرسم الأساسي بخط كبير وكذلك مقاييس الرسم الباقية بخط صغير كما تعاد كتابة هذه المقاييس الأخيرة عند الرسومات الخاصة بها.

## الجدول (مجال الكتابة)

طبقا لمواصفات DIN 6771 (ديسمبر ٧٠) لوحة رقم ١

### الجدول الرئيسي للرسومات

| تخانات الخطوط | |
|---|---|
| حدود الجدول : | 0,7 mm |
| حدود الحقول الرئيسية : | 0,35 mm |
| الخطوط الأخرى : | 0,18 mm |

ملاحظة : تنسب مقاسات الجدول لمقاس أساسي بوحدة : a = 4,25 mm للارتفاعات ، b = 2,6 mm للعرض. (على سبيل المثال : الجزء رقم ② من الجدول : بمقاسات 5 a x 34 b)



① إسما الراسم ومراجع الرسم والتاريخ.

② تسمية المشغولات الممثلة (حسب شكلها قدر الإمكان).

③ إسم الشركة التي تم فيها إعداد الرسم.

④ رقم الرسم في سجل المنتج.

⑤ رقم اللوحة في حالة وجود أكثر من لوحة بنفس رقم الرسم (يعطي تحته عدد اللوحات).

⑥ لمجال الاستعمال والتسجيلات اللاحقة والتغييرات (التعديلات).

⑦ الانحرافات المسموح بها في الأبعاد غير الموصّفة (مثل الانحراف المسموح به : دقيق طبقا لمواصفات DIN 7168).

⑧ رموز إنجاز الأسطح (مثل جودة سطح متوالية 3 طبقا لمواصفات DIN 3141).

⑨ تسجيل مقاييس الرسم.

⑩ للتسجيلات اللاحقة أو لبيان الوزن.

⑪ يترك للاستعمال الحر، مثل المادة ورقم الطراز والجسم الخام والجسم نصف المصنع.

⑫ ملاحظات التعديل (التغيير).

⑬ البيانات الأصلية عندما ينجز الرسم من رسم آخر.

⑭ رقم الرسم الذي ألغاه الرسم الحالي.

⑮ رقم الرسم الذي استبدل به الرسم الحالي.

## قائمة الأجزاء للوحة من مقاس DIN A 4 طبقا لمواصفات DIN 6771 (أكتوبر ٤٩) لوحة رقم 2

ملاحظة :
تكتب قائمة الأجزاء منفصلة عن الرسم. تسجّل البيانات حسب رقم مسلسل من أعلى إلى أسفل (ويكون فقط من أسفل إلى أعلى فيما يختص «بالتعديل في مجال الكتابة»).



## الخطوط طبقا للمواصفات DIN 15 (ديسمبر ٦٧)

| أنواع الخطوط ¹⁾ | مجموعات الخطوط — ثخانات الخطوط mm: 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 1,4 | مجال الاستعمال |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خطوط كاملة | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,4 | الأحرف الظاهرة للأجسام والخطوط المحدّدة للشكل ووصلات ورسومات الخام وحدود اللولب طبقا لنظام ISO . |
| | 0,13 | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | خطوط اللولب طبقا لنظام ISO وخطوط الأبعاد والخطوط المساعدة لها وخطوط رقن مساحات القطع وحدود اللولب (في أسلوب التمثيل السالف) والمقاطع المستعرضة مثل مقطع ذراع وخطوط الإسناد ورموز إنجاز الأسطح وحدود الأجزاء المتجاورة والأوتار المتصالبة وحدود الإضاءة وحواف الحني . |
| خطوط منقطة | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | الحواف غير المرئية (كذلك اللولب طبقا لنظام ISO) ، مع معاملة المواد الشفّافة بمثل معاملة المواد غير الشفّافة . خطوط اللولب (في أسلوب التمثيل السالف) ودائرة الجذر في التروس (العجلات المسننة) والجرائد المسننة وأعمدة الدودة . |
| خطوط من شرط ونقط | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,4 | خطوط مستويات القطع (وتكون خطوط الشرط والنقط أقصر منها في حالة خطوط التماثل) ، وعلامات تحديد الأسطح التي تجري عليها معالجة سطحية ومعالجة حرارية . |
| | 0,13 | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | خطوط المنتصف ودوائر التقسيم (الخطوة) ودوائر الثقوب وبيان الجزء المخطط على الجزء الخام وإضافات التشغيل ومسارات الروافع والأجزاء الواقعة أمام المقطع الممثل وبيان الشكل الأصلي مثل طول الإفراد (الطول المفرود) وتحديد التفاصيل المأخوذة من الرسم . |
| خطوط يدويّة حرّة | 0,13 | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | خطوط الكسر للمعادن والمواد العازلة والحجارة وما إلى ذلك وخطوط الكسر للخشب (كخطوط متعرّجة) . وقطاعات الخشب . |

¹⁾ يجب استعمال مجموعة خطوط واحدة فقط في الرسم الواحد .

## المساقط طبقاً لمواصفات DIN 6 (مارس ٦٨)

إتجاهات النظر من (١) إلى (٦) تعطي ⇦

(١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦)

مسقط أفقي من أسفل (٤)

مسقط جانبي (٥) (من اليمين)

مسقط رأسي (١)

مسقط جانبي (٣) (من اليسار)

مسقط خلفي (٦)

مسقط أفقي (من أعلى) (٢)

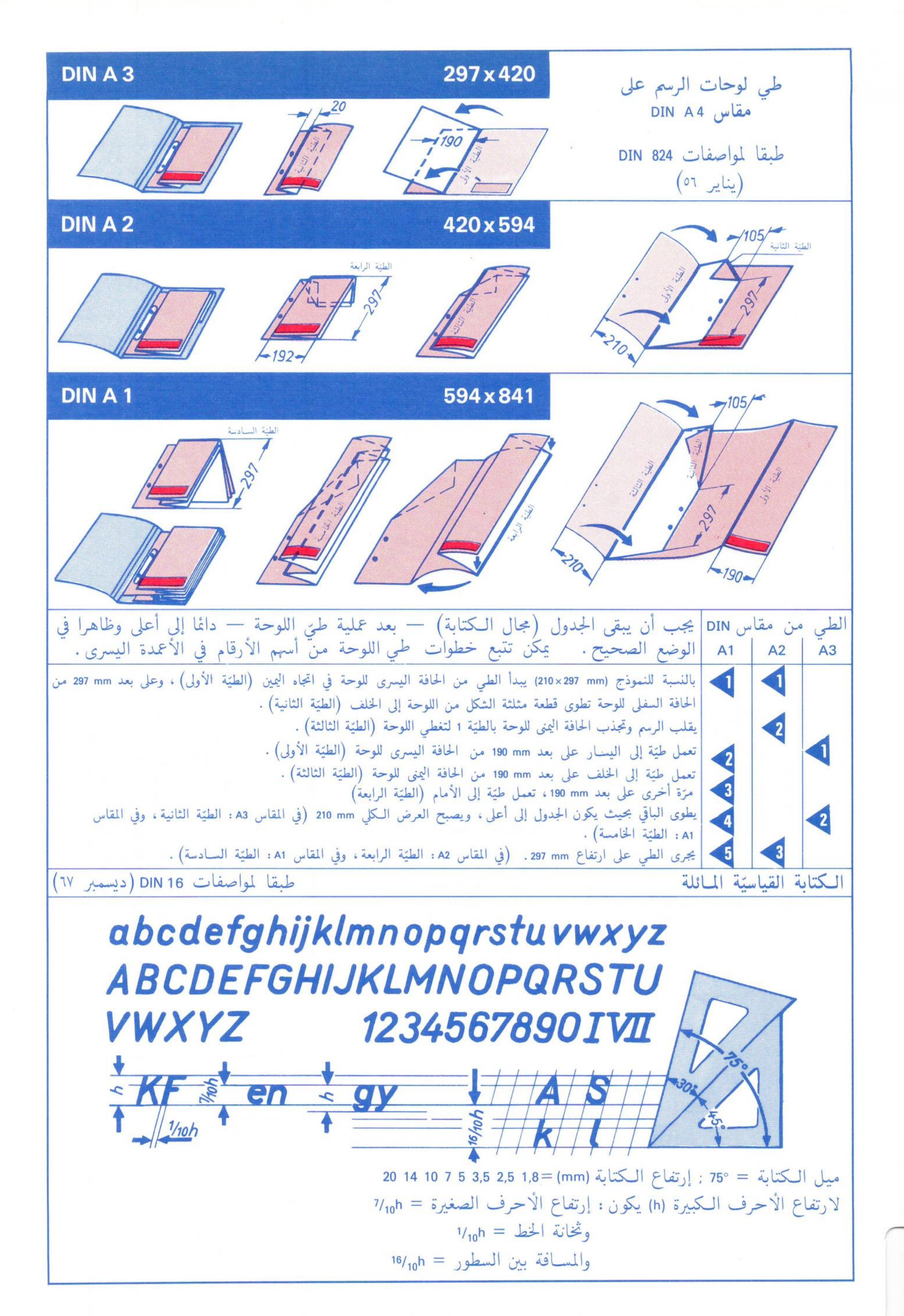
يجب أن يبيّن المسقط الرأسي قطعة الشغل في وضع الاستعمال ، بحيث يظهر أكبر قدر ممكن من الشكل والأبعاد .

يجب أن يتم التمثيل بعدد من المساقط الذي يلزم لتحديد معالم وأبعاد الجسم بوضوح . وإذا لم يكن من الممكن تمثيل الجسم بالمساقط المألوفة (المسقط الرأسي والمسقط الأفقي والمسقط الجانبي) تمثيلا واضحاً ، فإنه يمكن التمثيل بالقطاعات . لا ترسم الحواف المختفية في القطاعات إلا في حالات الضرورة القصوى لإيضاح تفاصيل الرسم .

مسقط X

في حالة الخروج عن الترتيب المألوف للمساقط يجب بيان اتجاه النظر بسهم وحرف (ويكون السهم أكبر من سهم خط البعد ، والحروف أكبر من الأعداد الدالة على الأبعاد) . ويكتب فوق الشكل «مسقط X» . ويمكن وضع كلا المسقطين في مواضع متباينة من الرسم .

X




## طي لوحات الرسم على مقاس DIN A4

طبقا لمواصفات DIN 824 (يناير ٥٦)

| يجب أن يبقى الجدول (مجال الكتابة) — بعد عملية طيّ اللوحة — دائما إلى أعلى وظاهرا في الوضع الصحيح. يمكن تتبع خطوات طي اللوحة من أسهم الأرقام في الأعمدة اليسرى. | الطي من مقاس DIN A1 | A2 | A3 |
|---|---|---|---|
| بالنسبة للنموذج (210×297 mm) يبدأ الطي من الحافة اليسرى للوحة في اتجاه اليمين (الطيّة الأولى)، وعلى بعد 297 mm من الحافة السفلى للوحة تطوى قطعة مثلثة الشكل من اللوحة إلى الخلف (الطيّة الثانية). | 1 | 1 | |
| يقلب الرسم وتجذب الحافة اليمنى للوحة بالطيّة 1 لتغطي اللوحة (الطيّة الثالثة). | | 2 | |
| تعمل طيّة إلى اليسار على بعد 190 mm من الحافة اليسرى للوحة (الطيّة الأولى). | 2 | | 1 |
| تعمل طيّة إلى الخلف على بعد 190 mm من الحافة اليمنى للوحة (الطيّة الثالثة). | | | |
| مرّة أخرى على بعد 190 mm، تعمل طيّة إلى الأمام (الطيّة الرابعة). | 3 | | |
| يطوى الباقي بحيث يكون الجدول إلى أعلى، ويصبح العرض الكلي 210 mm (في المقاس A3: الطيّة الثانية، وفي المقاس A1: الطيّة الخامسة). | 4 | | 2 |
| يجرى الطي على ارتفاع 297 mm. (في المقاس A2: الطيّة الرابعة، وفي المقاس A1: الطيّة السادسة). | 5 | 3 | |

## الكتابة القياسيّة المائلة

طبقا لمواصفات DIN 16 (ديسمبر ٦٧)

ميل الكتابة = 75° ؛ إرتفاع الكتابة (mm) =1,8 2,5 3,5 5 7 10 14 20

لارتفاع الأحرف الكبيرة (h) يكون: إرتفاع الأحرف الصغيرة = 7/10h

وثخانة الخط = 1/10h

والمسافة بين السطور = 16/10h

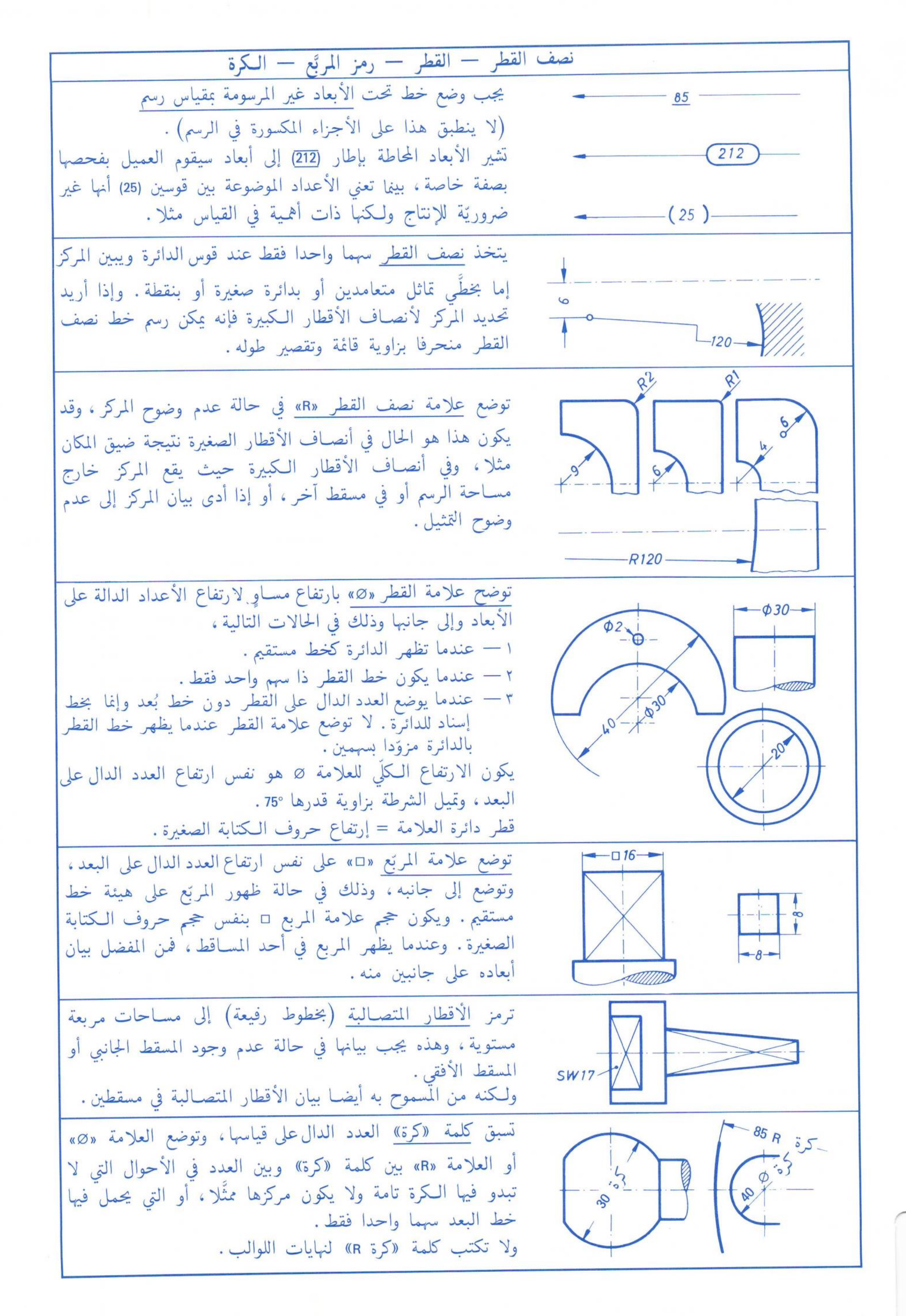


# خطوط الأبعاد — أسهم خط البعد — الأعداد الدالّة على الأبعاد

طبقا لمواصفات DIN 406 (يونيو ٦٨)

يعتمد أسلوب وضع الأبعاد على إنتاج الجزء ووظيفته واختباره.

| | |
|---|---|
| يكتب كل بُعْد مرة واحدة فقط. تُنسب الأبعاد للحواف الظاهرة. ويجب تجنُّب نسب الأبعاد إلى الحواف المختفية (الممثلة بالخطوط المنقطة). تكون خطوط الأبعاد رفيعة وتنتهي بأسهم. وعند عدم توفر المكان تنتهي بنقط. يجب مراعاة عدم تقاطع خطوط الأبعاد وخطوط الإسناد ما أمكن. | خط البعد<br>خط إسناد البعد |
| تقطع خطوط الأبعاد عند الوسط بفراغات لبيان مقدار البعد، كما ترسم خطوط الأبعاد متّصلة (دون انقطاع) أو تمدّ خارج خطوط الإسناد عندما يكون المكان أصغر من أن تكتب فيه الأعداد الدالة على الأبعاد. ويمكن تقصير خطوط الأبعاد بالنسبة للأجزاء المتماثلة الكبيرة أو في حالة الأبعاد القطرية المتعددة. | 15<br>4 |
| تبرز خطوط إسناد الأبعاد (خطوط الأبعاد المساعدة) بمقدار 1 إلى 2 mm عن خطوط الأبعاد، وتكون في وضع متعامد على حواف الجسم (باستثناء الوضع المائل 60°) مع مراعاة عدم تقاطعها مع الخطوط الأخرى أو مع بعضها البعض كلما كان ذلك ممكنا. يمكن استخدام خطوط المنتصف كخطوط إسناد، وتكون هذه الخطوط خطوطاً كاملة في أجزائها الخارجية عن حواف الجسم. | |
| لا يصح مد خطوط إسناد الأبعاد وخطوط المنتصف (خطوط المحاور) من مسقط إلى آخر. تنسب الأبعاد الخارجية إلى الحدود الخارجية للحواف، كما تنسب الأبعاد الداخلية إلى الحدود الداخلية للحواف بالنسبة للأحرف الممثلة بخطوط ثخينة كاملة بوجه خاص. | 10<br>8 |
| تكون أسهم الأبعاد مدبّبة (≈ 15°) ورفيعة (الطول ≈ إرتفاع الأعداد ≈ 5 أمثال ثخانة خط الحواف)، ممتلئة وقاتمة السواد. ويجب ألا تصطدم الأسهم بنقط أركان الرسم. تكون خطوط الأبعاد الممثّلة لنصف القطر وللقطر غير التام ذات سهم واحد. | 9<br>18<br>28<br>15° |
| تكون الأعداد الدالة على الأبعاد قاتمة السواد، وتكتب في فراغ خط البعد المقطوع أو أعلى خط البعد المتصل أو بين الأسهم في حالة خطوط الأبعاد الخارجية سواء على امتداد خطوط الأبعاد أو أعلى خط البعد. ويجب ألا تكون الأعداد الدالة على الأبعاد أصغر من 3,5 mm ما أمكن، وأن تكون ذات ارتفاعات متساوية. أما الملاحظات الإضافية مثل «كرة» أو مقدار الحد الأدنى للمقاس وما شابه ذلك فتكتب بخط أصغر قليلا لكنه لا يقل عن 2,5 mm. | 37<br>11<br>6<br>2,3<br>1 |
| لا يصحّ أن تتقاطع الأعداد الدالة على الأبعاد مع الخطوط (خطوط المنتصف)، كما لا يجوز وضعها عند الأركان أو نقط التقاطع. عند تعدد الأبعاد تكتب الأعداد بطريقة متناوبة على يسار خطّ المنتصف وعلى يمينه. | 72<br>54<br>76 |
| يجب مراعاة إمكان قراءة الأعداد الدالة على الأبعاد وقيم الزوايا من أسفل أو من جهة اليمين. يجب تجنُّب رسم خطوط الأبعاد في الزاوية الواقعة بين 0° و 30° بالنسبة للخط الرأسي، ويمكن عند الضرورة رسمها في هذا الموضع على أن تكون الأعداد الدالّة على الأبعاد مكتوبة بحيث يمكن قراءتها من جهة اليسار. | 2<br>5<br>8<br>6<br>11<br>7<br>90°<br>60°<br>30° |



## نصف القطر — القطر — رمز المربَّع — الكرة

يجب وضع خط تحت الأبعاد غير المرسومة بمقياس رسم (لا ينطبق هذا على الأجزاء المكسورة في الرسم) .

تشير الأبعاد المحاطة بإطار (212) إلى أبعاد سيقوم العميل بفحصها بصفة خاصة ، بينما تعني الأعداد الموضوعة بين قوسين (25) أنها غير ضروريّة للإنتاج ولكنها ذات أهمية في القياس مثلا .

يتخذ نصف القطر سهما واحدا فقط عند قوس الدائرة ويبين المركز إما بخطَّي تماثل متعامدين أو بدائرة صغيرة أو بنقطة . وإذا أريد تحديد المركز لأنصاف الأقطار الكبيرة فإنه يمكن رسم خط نصف القطر منحرفا بزاوية قائمة وتقصير طوله .

توضع علامة نصف القطر «R» في حالة عدم وضوح المركز ، وقد يكون هذا هو الحال في أنصاف الأقطار الصغيرة نتيجة ضيق المكان مثلا ، وفي أنصاف الأقطار الكبيرة حيث يقع المركز خارج مساحة الرسم أو في مسقط آخر ، أو إذا أدى بيان المركز إلى عدم وضوح التمثيل .

توضح علامة القطر «⌀» بارتفاع مساوٍ لارتفاع الأعداد الدالة على الأبعاد وإلى جانبها وذلك في الحالات التالية ،

١ — عندما تظهر الدائرة كخط مستقيم .

٢ — عندما يكون خط القطر ذا سهم واحد فقط .

٣ — عندما يوضع العدد الدال على القطر دون خط بُعد وإنما بخط إسناد للدائرة . لا توضع علامة القطر عندما يظهر خط القطر بالدائرة مزوّدا بسهمين .

يكون الارتفاع الكلّي للعلامة ⌀ هو نفس ارتفاع العدد الدال على البعد ، وتميل الشرطة بزاوية قدرها 75° .

قطر دائرة العلامة = إرتفاع حروف الكتابة الصغيرة .

توضع علامة المربّع «□» على نفس ارتفاع العدد الدال على البعد ، وتوضع إلى جانبه ، وذلك في حالة ظهور المربّع على هيئة خط مستقيم . ويكون حجم علامة المربع □ بنفس حجم حروف الكتابة الصغيرة . وعندما يظهر المربع في أحد المساقط ، فمن المفضل بيان أبعاده على جانبين منه .

ترمز الأقطار المتصالبة (بخطوط رفيعة) إلى مساحات مربعة مستوية ، وهذه يجب بيانها في حالة عدم وجود المسقط الجانبي أو المسقط الأفقي .

ولكنه من المسموح به أيضا بيان الأقطار المتصالبة في مسقطين .

تسبق كلمة «كرة» العدد الدال على قياسها ، وتوضع العلامة «⌀» أو العلامة «R» بين كلمة «كرة» وبين العدد في الأحوال التي لا تبدو فيها الكرة تامة ولا يكون مركزها ممثَّلا ، أو التي يحمل فيها خط البعد سهما واحدا فقط .

ولا تكتب كلمة «كرة R» لنهايات اللوالب .



# المخروط — الهرم — الشّقب — الشّطب

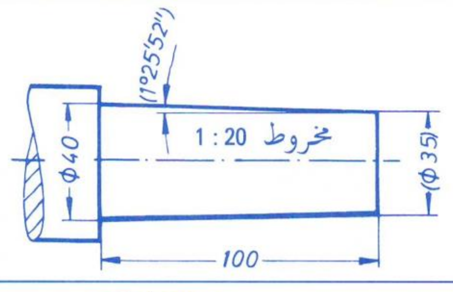
تكتب البيانات الخاصّة بالمخروط في وضعٍ موازٍ لخط المنتصف. مثل:

مخروط 1:20 $\quad 1:x = (D-d):l$

مثال: $1:x = (40-35):100 = 1:20$

وتعطى زاوية نصف الرأس $\frac{\alpha}{2}$ بين قوسين كمعلومات إضافية.

وتحسب $\frac{\alpha}{2}$ من العلاقة: $\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2 \cdot l}$




تكتب البيانات الخاصة بالأهرام موازية لخط المنتصف، مثال ذلك:

الاستدقاق 1:10 $\quad 1:x = (a-b):l$

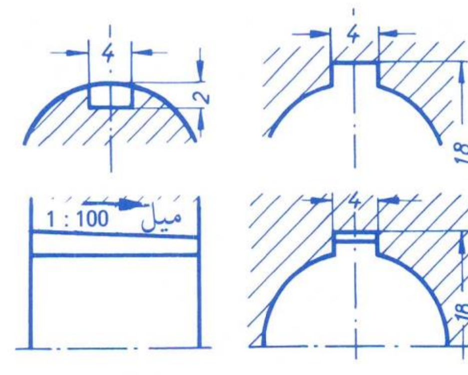
أو موازية للخط المائل مثل:

الميل 1:20 $\quad 1:x = (a-b):2l$

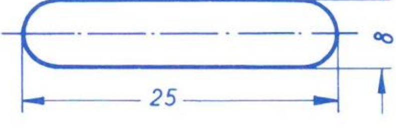
شقوب الخوابير المتوازية والمائلة.

يكفي في كثير من الحالات معرفة عمق الشقب للعمود. ولتجويف الصرّة يكفي معرفة مجموع القطر وعمق الشقب.

أما بالنسبة لشقوب الخوابير المائلة فإنه يجب بيان اتجاه دفع الخابور بواسطة سهم.




لا تحتاج الشقوب في المسقط الأفقي إلا لوضع بعدي الطول والعرض فقط.



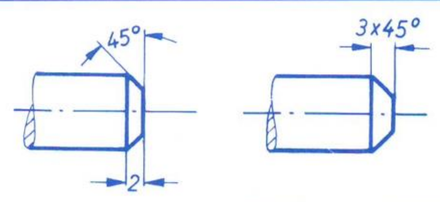

الشقوب في المخاريط

يكون قاع الشقب إمّا موازيا للراسم أو موازيا لمحور المخروط. ويفضّل أخذ القياس من السطح الخارجي لأقرب أسطوانة، وفيما عدا ذلك يؤخذ القياس من خط المنتصف (المحور).

ويجوز في حالة ضيق المكان بيان أبعاد القطر خارج الجسم.

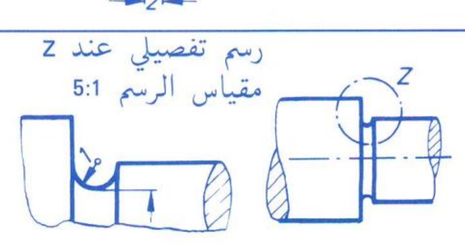
بيان أبعاد الشَطب (الشطف)

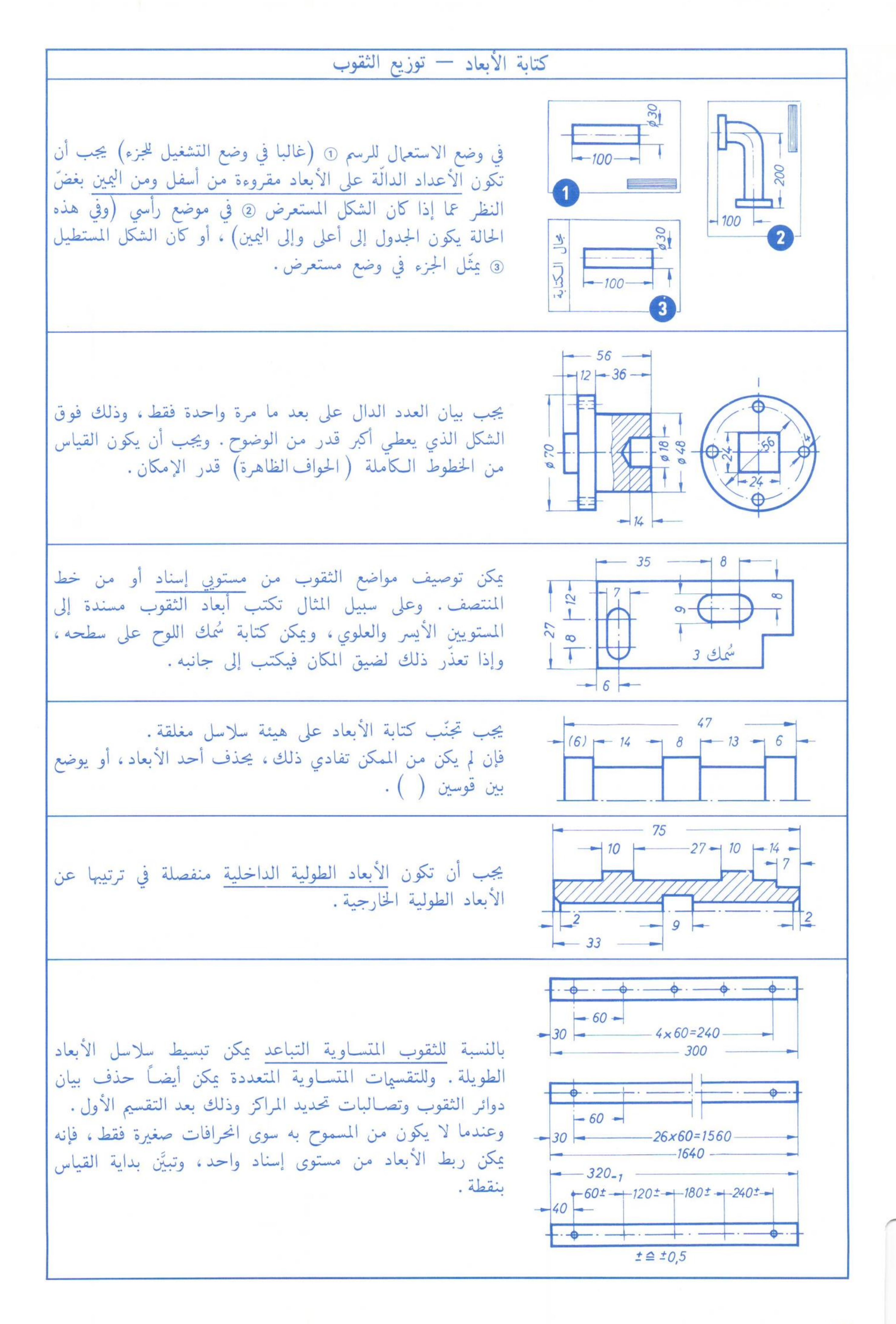
يسمح بتبسيط أبعاد الشطب في حالة ميله بمقدار °45 فقط، كما يسمح بتطبيقه أيضا في حالة التخاويش بزاوية °90. (الشطب °45).




يمكن رسم التفصيلات بمقياس رسم مكبّر ويجب ذكر هذا المقياس دائما.

ويحدد موضع الجزء المراد تفصيله بدائرة خطها رفيع مكوّن من شرط ونقط.






في وضع الاستعمال للرسم ① (غالبا في وضع التشغيل للجزء) يجب أن تكون الأعداد الدالّة على الأبعاد مقروءة من أسفل ومن اليمين بغضّ النظر عما إذا كان الشكل المستعرض ② في موضع رأسي (وفي هذه الحالة يكون الجدول إلى أعلى وإلى اليمين)، أو كان الشكل المستطيل ③ يمثّل الجزء في وضع مستعرض.

يجب بيان العدد الدال على بعد ما مرة واحدة فقط، وذلك فوق الشكل الذي يعطي أكبر قدر من الوضوح. ويجب أن يكون القياس من الخطوط الكاملة (الحواف الظاهرة) قدر الإمكان.

يمكن توصيف مواضع الثقوب من مستويي إسناد أو من خط المنتصف. وعلى سبيل المثال تكتب أبعاد الثقوب مسندة إلى المستويين الأيسر والعلوي، ويمكن كتابة سُمك اللوح على سطحه، وإذا تعذّر ذلك لضيق المكان فيكتب إلى جانبه.

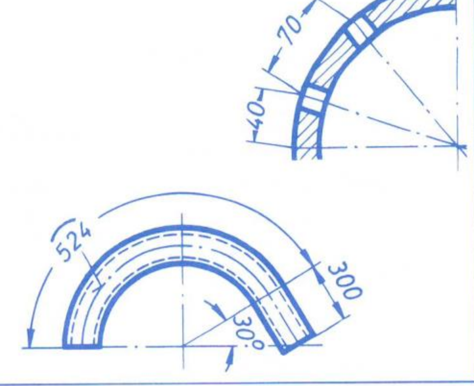
يجب تجنّب كتابة الأبعاد على هيئة سلاسل مغلقة.
فإن لم يكن من الممكن تفادي ذلك، يحذف أحد الأبعاد، أو يوضع بين قوسين ( ).

يجب أن تكون الأبعاد الطولية الداخلية منفصلة في ترتيبها عن الأبعاد الطولية الخارجية.

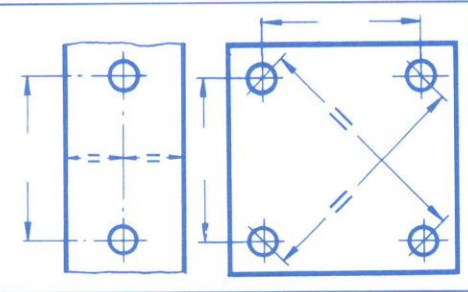
بالنسبة للثقوب المتساوية التباعد يمكن تبسيط سلاسل الأبعاد الطولية. وللتقسيمات المتساوية المتعددة يمكن أيضاً حذف بيان دوائر الثقوب وتصالبات تحديد المراكز وذلك بعد التقسيم الأول. وعندما لا يكون من المسموح به سوى انحرافات صغيرة فقط، فإنه يمكن ربط الأبعاد من مستوى إسناد واحد، وتبيَّن بداية القياس بنقطة.



## أبعاد القوس — وضع الأبعاد بطريقة الإحداثيّات




تكون خطوط إسناد أبعاد القوس بالنسبة للقوس ذي الزاوية المركزية التي تقل عن أو تساوي 90° موازية لخط تنصيف الزاوية وترسم خطوط الأبعاد على هيئة أقواس أما بالنسبة للقوس ذي الزاوية المركزية التي تزيد على 90° فيرسم قوس خط البعد من مركز القوس، ويوضع قوس صغير فوق العدد الدال على البعد (وهذه حالة مألوفة في المواسير المحنية) . ويبيّن عند الضرورة خط انتساب البعد (الخط المعقوف الواصل الى خط المنتصف في الرسم) .



### علامة التساوي

تستخدم علامة التساوي لتأكيد الوضع المتوسط عندما يكون التفاوت المسموح به على العرض كبيرا، وكذلك الحال أيضا للأبعاد (للمسافات) بين الثقوب عندما يكون التفاوت المسموح به فيها كبيرا، ويكون من الضروري إزواج الثقوب بطريقة تبادلية .

عند الثقب باستعمال الطبعات لا سيّما بطريق التحكم الرقمي يكون من المفيد وضع الأبعاد بطريق الإحداثيات .

عند تمثيل الثقوب لا يحتاج الأمر إلى رسم دوائر، وإنما يكتفى ببيان مواضعها بمحاور قصيرة متعامدة .

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| x | 20 | 25 | 50 | 50 | 75 |
| y | 20 | 65 | 55 | 25 | 40 |
| ⌀ | 11 | 155 | 13 | 13 | 18 |

## الانحرافات المسموح بها في الأبعاد غير محدَّدة التفاوت المسموح به

(التفاوتات المسموح بها للأبعاد الحرّة للتشغيل بالقطع)

**طبقا للمواصفات DIN 7168**
(أغسطس ٧٠)

| درجة الدقّة | أكبر من / حتى | البعد الطولي – الانحرافات المسموح بها (mm) – مجال المقاس الإسمي (mm): 3 / 6 | 6 / 30 | 30 / 120 | 120 / 315 | 315 / 1000 | 1000 / 2000 | الزاوية – الانحرافات المسموح بها (درجة ودقيقة) – مجال المقاس الإسمي (mm) (طول الضلع الأقصر): 10 | 10 / 50 | 50 / 120 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دقيق | ± | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1° | 30′ | 20′ | 10′ |
| متوسط | ± | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | | | | |
| خشن | ± | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 2,0 | 3,0 | 1°30′ | 50′ | 25′ | 15′ |
| خشن جدا | ± | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 3° | 2° | 1° | 30° |

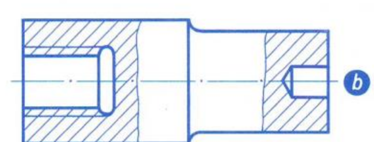
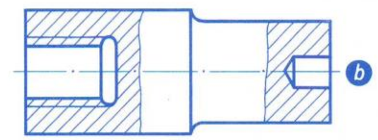
يشار إلى المواصفة القياسية DIN 7168 في الجدول الخاص بالرسم أو إلى جانبه .

مثال ذلك : الأبعاد بدون معطيات للتفاوت المسموح به طبقًا للمواصفات القياسيّة DIN 7168 متوسط (m) .

القطاع هو تخيُّل شطر جسم بمستوى واحد أو بعدّة مستويات . يمكن التمييز بين القطاع الكامل (a) ، والقطاع الجزئي (b) ، ونصف القطاع (c) بحسب المدى والموضع .

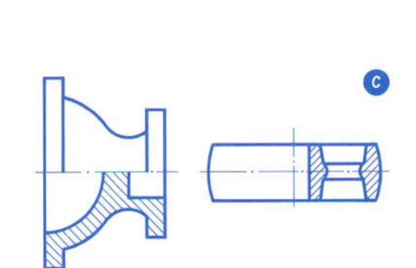
تزوّد السطوح المقطوعة بخطوط رفيعة كاملة (خطوط رقن) ويفضّل أن تميل على المحور بزاوية مقدارها 45° . ويجب مراعاة تناسب تباعد خطوط الرقن مع كبر مساحة القطاع .
وتقطع خطوط الرّقن لكتابة الأعداد الدالة على الأبعاد كذلك للكتابة .

ترقن السطوح المقطوعة والمنتمية لأجزاء مختلفة تحدّ بعضها البعض بخطوط رقن متباينة ، أي إتجاهات مختلفة للرقن أو مسافات مختلفة بين خطوط الرقن أو كلاهما .
ويكون وضع القطع اختيارياً ، ويفضّل مرور مستوى القطع في الاتجاه الطولي أو في الاتجاه المتعامد على المحور .

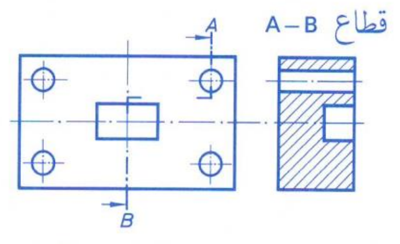



يجرى ترقين سطوح القطع لنفس الجزء في مسقط أو أكثر بنفس النظام .
تُحدّ القطاعات الجزئية بخطوط حرّة ترسم باليد .

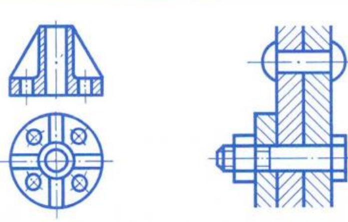
يمكن الاقتصار على بيان خطوط الرقن عند الحافة في مساحات القطع الكبيرة .



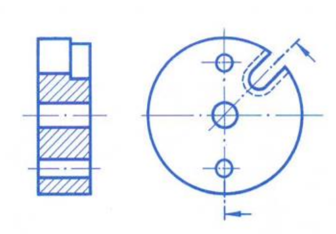
يمكن رسم الأجزاء المتماثلة بحيث يكون نصفها مقطوعا والنصف الآخر على هيئة مسقط (نصف قطاع) .
يفضّل عمل نصف القطاع أسفل خط التماثل إن كان أفقيا وإلى يمين خط التماثل إن كان رأسيا .




إذا لم يكن مسار مستوى القطع واضحا دون لبس ، وجب الرمز إليه بواسطة خط ثخين من شرط ونقط طبقا للمواصفة DIN 15 .
ويبين اتجاه النظر بسهم ، وإذا أشير لخط القطع بحروف أبجدية لزم ذكر هذه البيانات فوق السطح المقطوع ، مثل قطاع عند A–B ويكون مقاس سهم مسار مستوى القطع حوالي مرّة ونصف قدر مقاس سهم البعد .



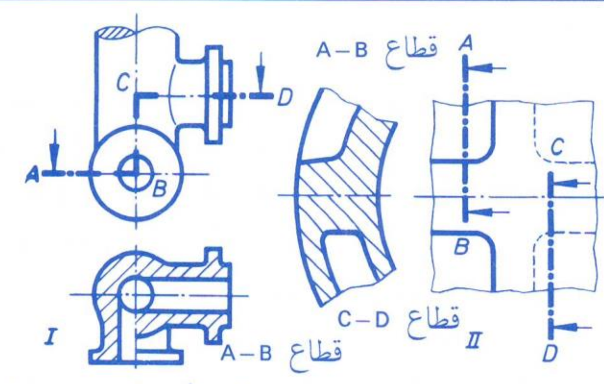
إذا وقعت البرامق والأعصاب والأعمدة واللوالب ومسامير البرشام والمسامير الملولبة وما إليها في مستوى القطع فإنها لا تمثّل مقطوعة في القطاع الطولي . ولا يكون بيان مسار مستوى القطع لازما في حالة الشفاه ذات الوتر (الأعصاب) والثقوب وكذلك في الأجزاء المشابهة لها .



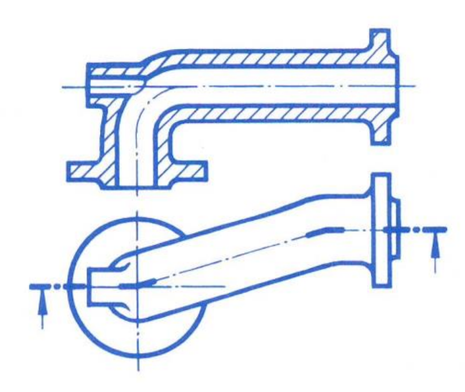
إذا وقع مستويا قطع على زاوية بالنسبة لبعضهما البعض ، وجب رسم القطاع كما لو كان المستويان واقعين في نفس المستوى ، بمعنى أن يكون أحد مستويي القطع منطبقا على الآخر (يدار في مستوى المستوى الآخر) .



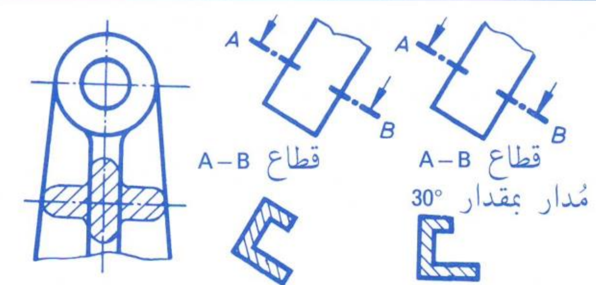




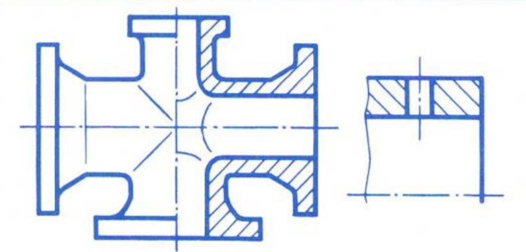

قطاعان في مستويين متوازيين. يمكن أن تكون خطوط الرقن في الشكل I في نفس الإتجاه، أما في الشكل II فترسم خطوط الرقن بترتيب متخالف.



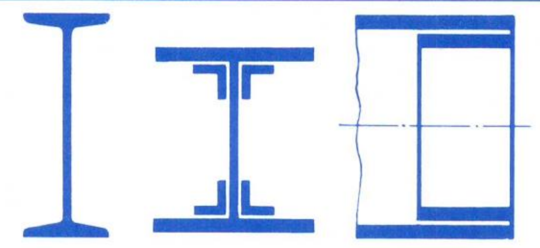
في حالة مستويي قطع متوازيين يصلهما مستوى مائل، تظهر المساحة المقطوعة في الشكل على هيئة إسقاط.



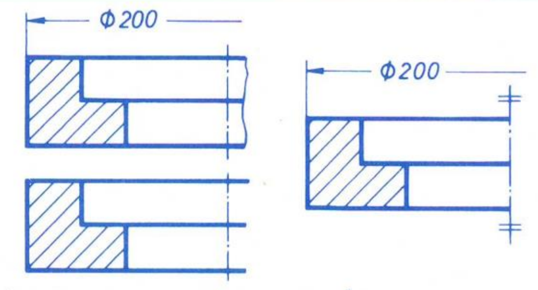

يمكن إدارة السطح المقطوع إلى مستوى الرسم. وفي هذه الحالة يرسم القطاع داخل الرسم بخطوط رفيعة كاملة. أما في أي موضع آخر فإنه يجب الالتزام في القطاع بأصول الإسقاط ما أمكن. ويجب ذكر الزاوية التي يدار بها القطاع لكي يبدو في وضع آخر.



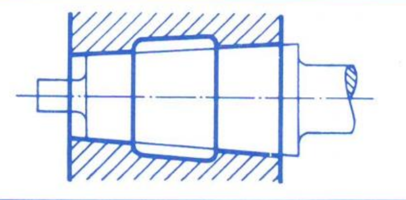
يمكن تمثيل الانتقالات (الأركان) المستديرة النافذة (كذلك الحواف المستديرة) بخطوط رفيعة كاملة (تبعد نهاياتها قليلا عن خطوط الإسقاط).
وفي التقاطعات الداخلية للأسطوانات ذات الأقطار المتباينة يمكن الاستغناء عن خطوط التقاطع المنحنية بمسارات مستقيمة.



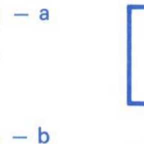
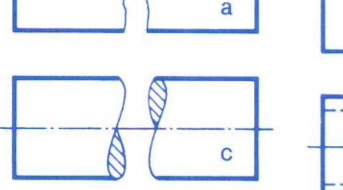
يمكن تسويد سطوح القطع الضيِّقة تسويدا كاملا. فإذا اتصلت هذه السطوح مع بعضها البعض يترك فراغ بسيط (شق ضوئي) بينهما عند تمثيلها في القطاع.




يمكن تبسيط رسم الأجزاء المتماثلة. ويشار إلى التماثل برسم خطين متوازيين قصيرين على محور التماثل.



إذا كان من الضروري بيان الأجزاء المتجاورة، فإنه يمكن رسم حدودها بخطوط رفيعة كاملة.


a – يمكن تمثيل الأجسام تمثيلا غير متصل، وتكون خطوط الكسر خطوطا حرّة ترسم باليد (مواصفة DIN 15).
b – يمكن في الإنشاءات الفولاذية بيان خطوط الكسر أيضا على شكل خطوط رفيعة من شرط ونقط.
c – الكسر في الأجسام المستديرة المصمتة.
d – الكسر في الأجسام المستديرة المجوفة.

## تمثيل اللّوالب طبقا للمواصفات DIN 27 (مارس ٦٧) – كتابة الأبعاد طبقا للمواصفات DIN 406 (يونيو ٦٨) – الرموز طبقا للمواصفات DIN 202 (ديسمبر ٥٣)

يمثَّل اللولب بخطين رفيعين كاملين ويمثل في المسقط الذي يظهر فيه اللولب على شكل دائرة بثلاثة أرباع دائرة ترسم بخط رفيع كامل. ويكون حد سن اللولب خطا ثخينا كاملا، وتمثّل القمة المخروطية أو العدسية في الاتجاه المحوري بنفس الأسلوب. وتعتبر القمة ضمن طول سن اللولب.

ويمكن تمثيل شكل سن اللولب بوجه خاص مثل سن شبه المنحرف. ويمكن لتمثيل سن اللولب بثلاثة أرباع دائرة أن يتخذ وضعا آخر بالنسبة لخطّي المنتصف المتقاطعين.

يقع مخرج سن اللولب خارج خط نهاية سن اللولب، ولا يُرسم ولا يُبيّن بُعده إلا إذا كان ذلك ضروريا مثل أسنان الجاويط حيث يدخل طول المخرج ضمن طول سن اللولب.

M8 M8
12 16 12

يمثل سن اللولب المختفي (غير الظاهر) بخطوط منقّطة.

سن اللولب اليساري يحمل الكلمة الإضافية «يساري» وتكون الأسنان اللولبية اليمينية واليسارية ذات نفس القطر وعلى نفس الجزء مصحوبة بالإشارتين «يميني» و «يساري».

M6 يميني M6 يساري

لا ترسم التخاويش لسن اللولب على وجه العموم ولاتبين أبعادها.
أما إذا لزم بيان التخويش فإنه يجب ذكر زاويته وعمقه أو زاوية التخويش وقطره. ولا يمثّل التخويش الواصل إلى القطر الخارجي لسن اللولب عند النظر في اتجاه المحور.

M20 90°

بالنسبة للثقوب الملولبة غير النافذة يبيّن عمق ثقب القلب، والطول المستفاد من سن اللولب دون تمثيل مخرج سن اللولب.

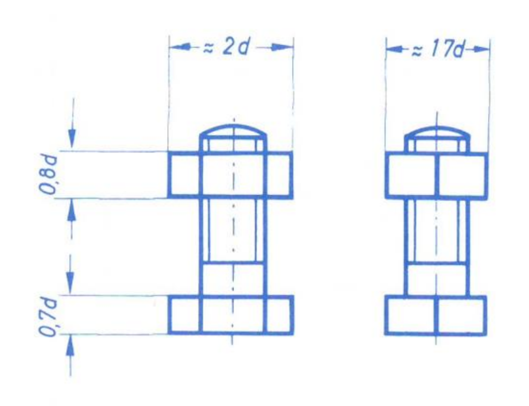
25 32

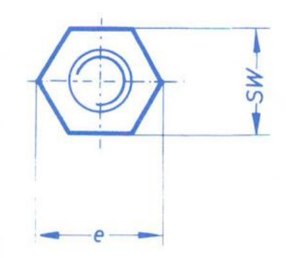
يمثل خط نهاية اللولب في الجاويط المولج (المثبت) بنفس أسلوب تمثيله عند نهاية الصمولة، إلا أنه من حيث الأبعاد فإن نهاية سن اللولب تقع ضمن الطول المستفاد به من سن اللولب. يغطي لولب المسمار سن اللولب الداخلي. يصل الرقن إلى الخطوط الثخينة الكاملة.

| | |
|---|---|
| لولب متري بقطر خارجي 20 mm. | M 20 |
| لولب متري بقطر خارجي 20 mm وخطوته 1,5 mm. | M 20x1,5 |
| لولب مواسير ويتوورث بقطر إسمي للماسورة قدره "4 (بوصات) | R 4 |
| لولب شبه منحرف بقطر خارجي 48 mm وخطوته 8 mm. | Tr 48x8 |



## تمثيل اللوالب والمسامير الملولبة طبقاً للمواصفات DIN 27 (مارس ٦٧)



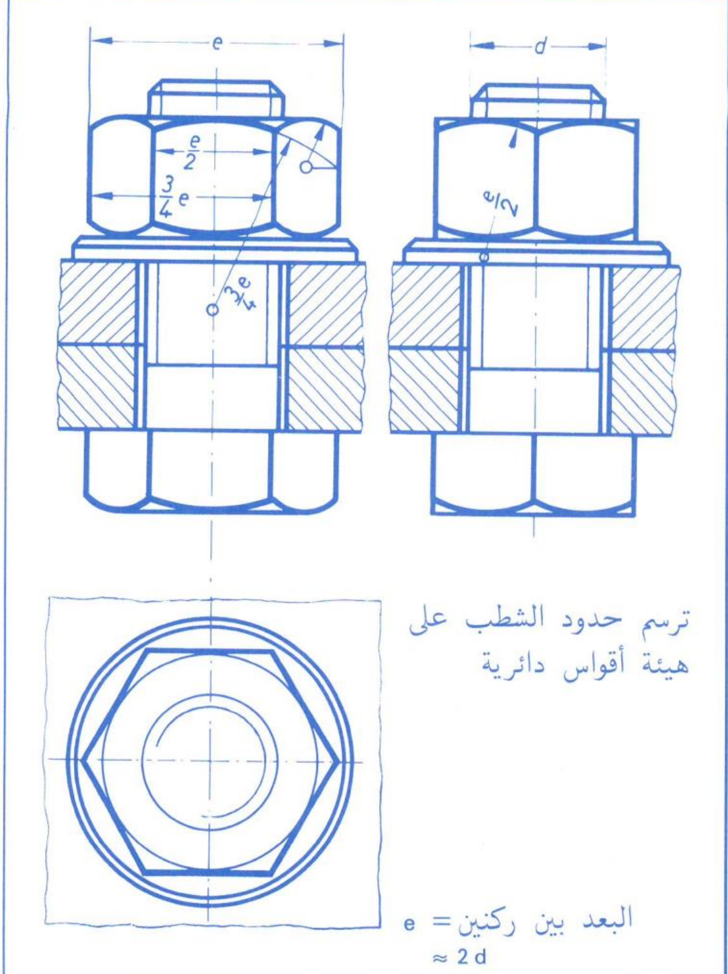




إتساع فتحة المفتاح (SW) :

SW ≈ 1,7 d

البعد بين ركنين (e) :

e ≈ 2 d ≈ 1,155 SW



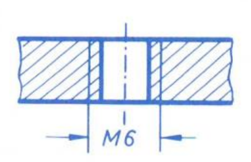

ترسم حدود الشطب على هيئة أقواس دائرية

البعد بين ركنين = e ≈ 2 d

### وضع الأبعاد على الرسومات الصغيرة طبقاً لمواصفات DIN 30 (ديسمبر ٧٠)

رسم سن اللولب بقطر خارجي (القطر الأكبر) أكبر من 5 mm

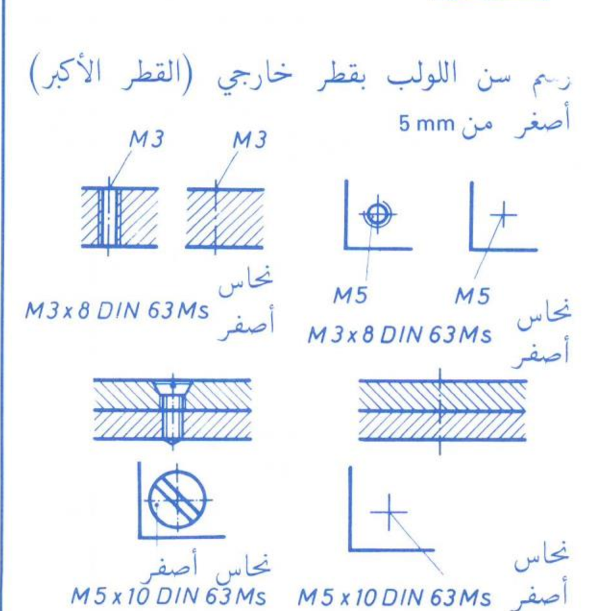


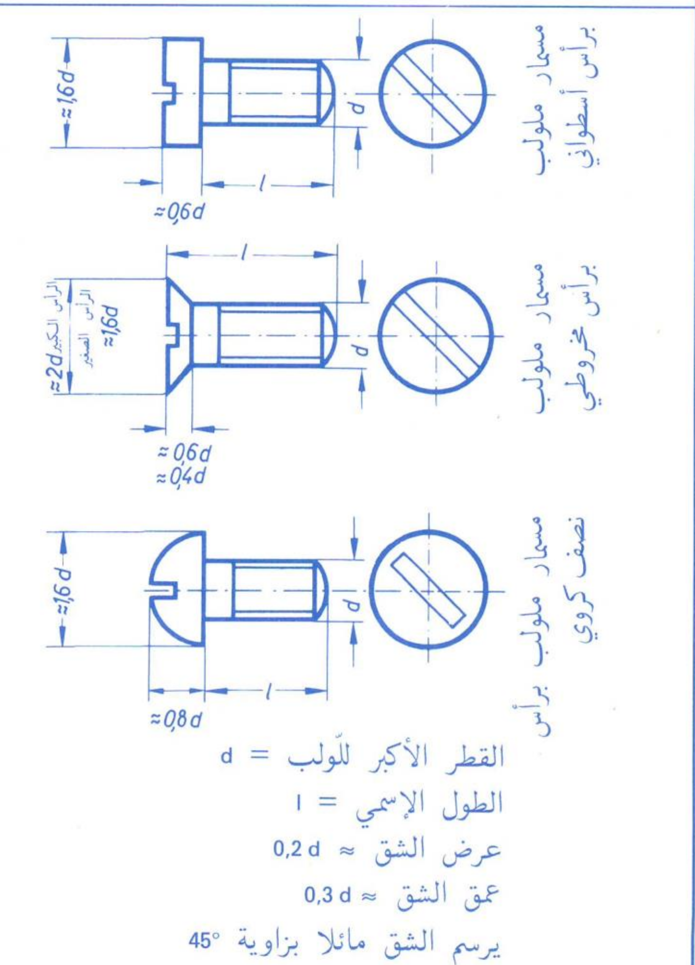






رسم سن اللولب بقطر خارجي (القطر الأكبر) أصغر من 5 mm




القطر الأكبر للّولب = d

الطول الإسمي = l

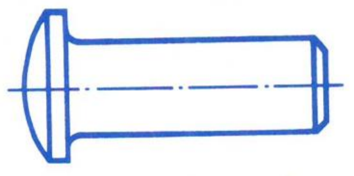
عرض الشق ≈ 0,2 d

عمق الشق ≈ 0,3 d

يرسم الشق مائلا بزاوية 45°

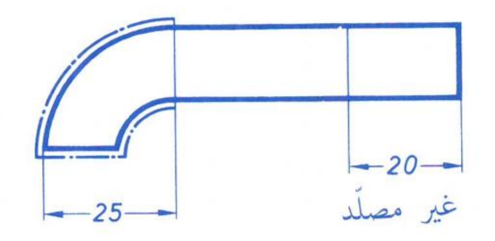
تمثيل وبيانات الأجزاء المصلّدة (بالتسخين الكامل)، والأسطح المصلّدة (بالتسخين السطحي) والأجزاء المصلّدة بالتغليف. لا تنطبق هذه المواصفة على تمثيل بيانات الصلادة لفولاذ العدّة والفولاذ سريع القطع.

بالنسبة لتصليد الجزء بأكمله فإنه يكفي الإشارة إلى ذلك بملاحظة مع إضافة البيانات. 600 HV 10 = صلادة فيكرز بحمل اختبار 10 kg (10 kg = 98,1 N) ورقم صلادة 600.



مصلّد 600 HV 10

يمكن في التصليد الموضعي الإشارة إلى المواضع المصلدة بخط ثخين من شرط ونقط خارج حدود الجسم. وتبين الأبعاد عند الضرورة. تهمل الوحدات في بيانات الصلادة بقصد التبسيط.



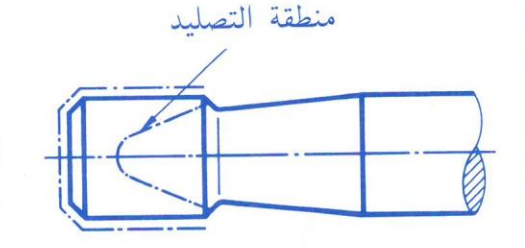

مصلّد —·—·— 600 HV 10

يصلّد الطرف المدبّب فقط

تكفي ملاحظة تفيد التصليد بالنسبة للأجزاء التي لم تحدّد قيمة أو منطقة صلادتها.

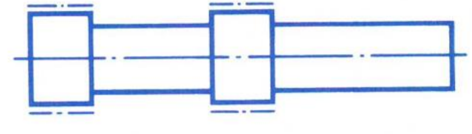
منطقة التصليد

يمكن تحديد مسار التصليد بخط رفيع من شرط ونقط في الحالات التي يجب فيها المحافظة على قلب الجزء الإنشائي لينا، أو التي تكون منطقة التصليد فيها بشكل معين.



تصليد عميق —·— 0,6±0,3= (600 HV 10) Eht

تميز قيم الصلادة التي ستختبر بصفة خاصة بوضعها في إطار. ويبين أعلى جدول اللوحة أو إلى جانبه ما يلي:
المعطيات ⬭ سيجري فحصها بصفة خاصة.
عمق التصليد : Eht
في المثال : عمق التصليد 0,6 mm بتفاوت مسموح به قدره ± 0,3 mm.



—·—·— مصلّد : (720 HV10)
التصليد (600 HV 10)
بعمق = 0,3 ± 0,6

بالنسبة لتصليد التغليف على كافة الأوجه تكفي الإشارة إلى ذلك بملاحظة مع الإضافات المناسبة. تذكر قيمة التفاوت المسموح به للعمق المطلوب للتصليد بالتغليف.



مصلد بالتغليف 800 HV 10
التصليد (550 HV 10)
بعمق = 0,2 ± 0,5



# رموز إنجاز الأسطح في الرسومات

تشير رموز إنجاز السطح إلى الحالة النهائية التي يكون عليها السطح . ويترك الباب مفتوحا لاستخدام أسلوب الإنتاج ، فإذا كان المطلوب استخدام أسلوب إنتاج معيَّن استكمل رمز إنجاز السطح بالملاحظات المناسبة ، مثل ▽▽▽ مجلخ

| طبقاً لمواصفات DIN 140 (10.31)<br>رمز إنجاز السطح | طبقاً لمواصفات DIN 3141 (مارس ٦٠)<br>رمز إنجاز السطح | الحد الأقصى المسموح به للخشونة بوحدة µm رقم المتوالية 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| خام | | إختياري | | | |
| مطروق بعناية ، مشغَل بالبرادة | | إختياري | | | |
| تشغيل خشن | | 160 | 100 | 63 | 25 |
| تشغيل ناعم | | 40 | 25 | 16 | 10 |
| تشغيل دقيق | | 16 | 6,3 | 4 | 2,5 |
| تقدَّر بنية إنجاز السطح بالعين المجرَّدة ، أو بالمستشعر أو بالمقارنة بقطع نموذجيّة . ويعتبر التقدير المطلق صعبا . | | – | 1 | 1 | 0,4 |

تبيّن المتوالية المستعملة أساساً في الرسم في الجدول أو فوقه ، مثال ذلك : رموز إنجاز السطح في المتوالية رقم 3 للمواصفة DIN 3141 .

يكون تقدير جودة إنجاز السطح في المواصفتين DIN 3141, 3142 بالمقارنة بالعيِّنة النموذجية ، وفي حالات خاصة بالقياس .

## طبقاً لمواصفات DIN 3142 (مارس ٦٠)

### الرمز بمقاييس الخشونة

| الرَّمز | المدلول |
|---|---|
| ① / ② ③ | ① القيمة المتوسطة للخشونة $R_a$ µm<br>② صفة السطح طبقاً لمواصفات DIN 4761 وطريقة الإنتاج<br>③ مقياس الخشونة ، مثل : عمق الخشونة $R_t$ عمق النعومة $R_p$ |
| أمثلة<br>$R_t=10$ | الحد الأقصى المسموح به لعمق الخشونة : $R_t = 10$ µm |
| $R_p=4 \ldots 10$ | عمق النعومة $R_p$ : من 4 إلى 10 µm . |
| $R_a= 4 \mu m$ | الحد الأقصى المسموح به للقيمة المتوسطة للخشونة : $R_a = 4$ µm |

## مقاييس الخشونة

طبقا لمواصفات DIN 472 (أغسطس ٦٠)



عمق الخشونة $R_t$ : هو بعد البنية الجانبية (البروفيلية) الأساسية عن الجانبية الإسنادية (المنسوب إليها) .

القيمة المتوسِّطة للخشونة $R_a$ : هي المتوسّط الحسابي لمدى ابتعاد البنية الجانبية الفعلية عن البنية الجانبية المتوسطة .

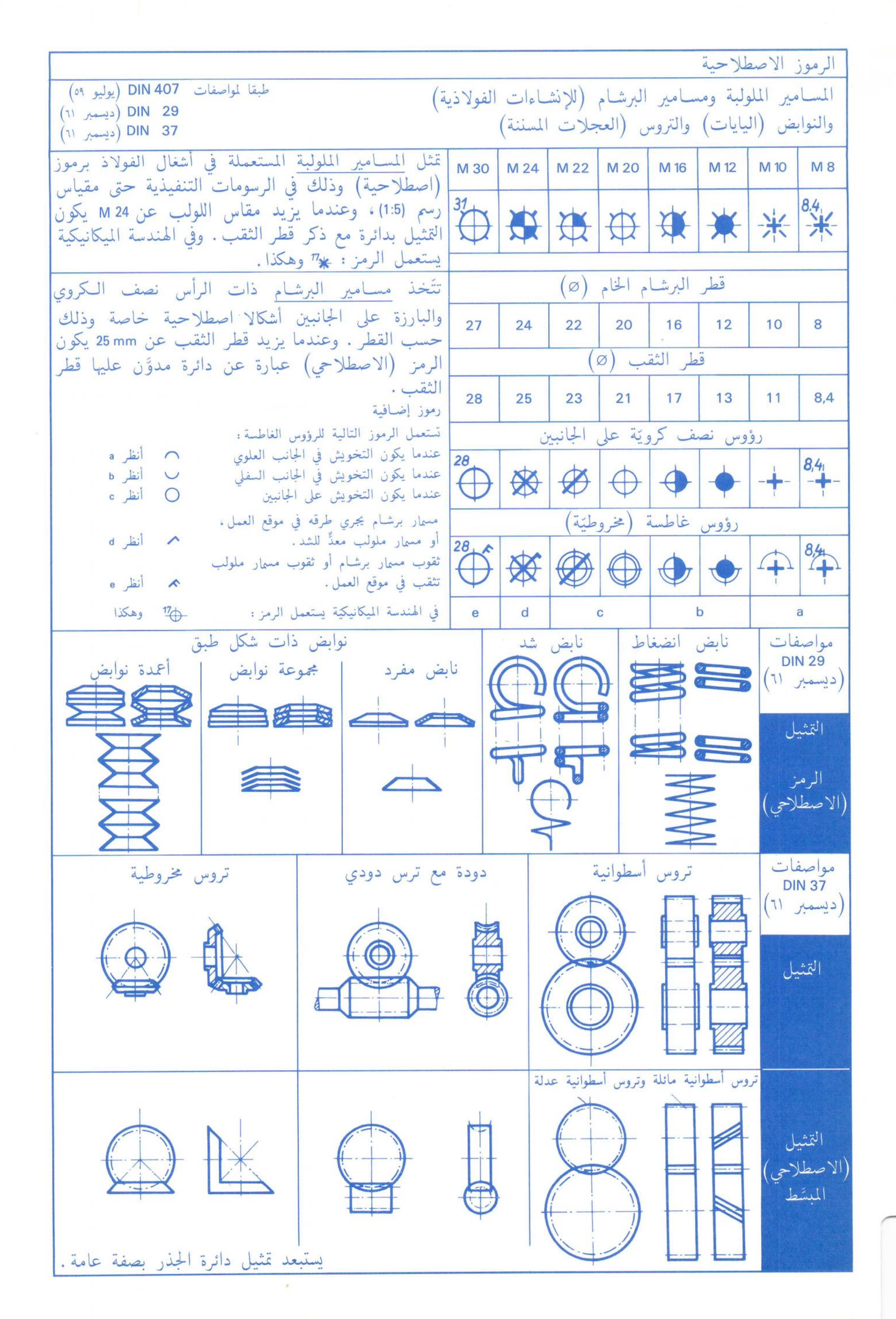
عمق النعومة $R_p$ : هو البعد المتوسّط من البنية الجانبية الإسنادية (المنسوب إليها) إلى البنية الجانبية الفعلية .

## طرق الإنتاج وبنية (خشونة) السطح

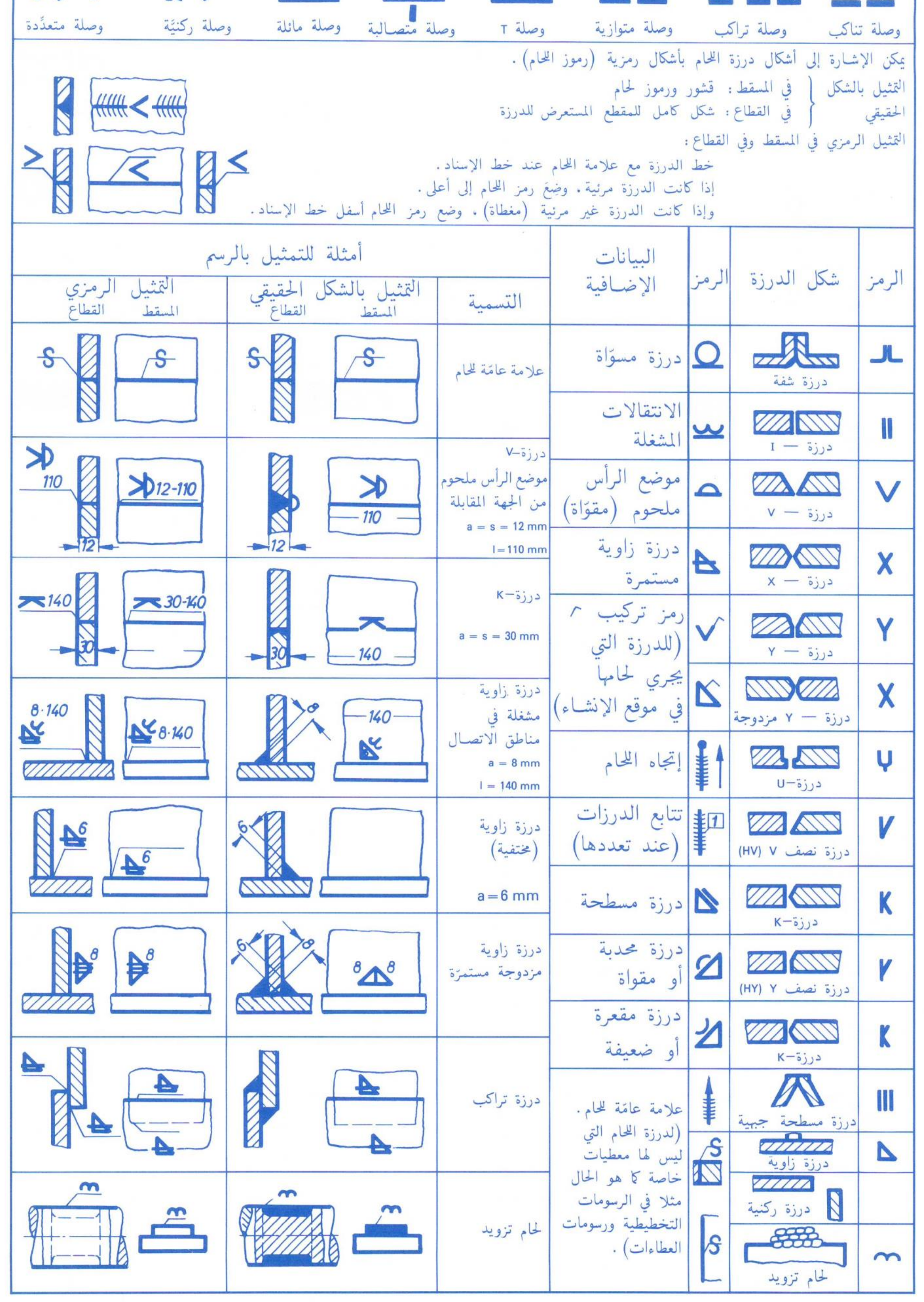
قيم عمق الخشونة $R_t$ الممكن الوصول إليها (1µ m = 0,001 mm)

| طريقة الإنتاج | $R_t$ | $R_t$ [1] | طريقة الإنتاج | $R_t$ | $R_t$ [1] |
|---|---|---|---|---|---|
| للصب (السباكة) في القوالب الرملية | 63 | 25 | البرغلة (الدشكلة) | 4 | 0,4 |
| السباكة في القوالب المعدنية | 25 | 10 | التجليخ المسطَح | 2,5 | 1 |
| الحدادة | 63 | 10 | عمل الثقوب broaching | 2,5 | 0,63 |
| الثقب | 40 | 16 | التجويف | 2,5 | 0,1 |
| القطع | 10 | – | التجليخ الطولي | 1,6 | 0,1 |
| خراطة التسوية | 10 | 2,5 | الصقل في الاتجاه الطولي | 1 | 0,04 |
| التفريز | 10 | 1,6 | تجليخ التلميع | 0,4 | 0,06 |
| البرادة | 6,3 | 2,5 | التحضين المستوي | 0,25 | 0,04 |
| التلقيط (الكشط) | 6,3 | 1,6 | التحضين الترددي | 0,16 | – |
| السحج أو القشط أو التسوية | 6,3 | 1,0 | الصقل ذو الشوط القصير | 0,1 | 0,04 |
| الخراطة الطوليّة | 4 | 1,0 | تحضين التلميع | 0,04 | – |

١) يمكن التوصل إليها بترتيبات خاصة .



الرموز الاصطلاحية
المسامير الملولبة ومسامير البرشام (للإنشاءات الفولاذية) والنوابض (اليايات) والتروس (العجلات المسننة)
طبقا لمواصفات DIN 407 (يوليو ٥٩)
DIN 29 (ديسمبر ٦١)
DIN 37 (ديسمبر ٦١)
تمثل المسامير الملولبة المستعملة في أشغال الفولاذ برموز (اصطلاحية) وذلك في الرسومات التنفيذية حتى مقياس رسم (1:5)، وعندما يزيد مقاس اللولب عن M 24 يكون التمثيل بدائرة مع ذكر قطر الثقب. وفي الهندسة الميكانيكية يستعمل الرمز: 17 وهكذا.
M 30
M 24
M 22
M 20
M 16
M 12
M 10
M 8
31
8,4
تتخذ مسامير البرشام ذات الرأس نصف الكروي والبارزة على الجانبين أشكالا اصطلاحية خاصة وذلك حسب القطر. وعندما يزيد قطر الثقب عن 25 mm يكون الرمز (الاصطلاحي) عبارة عن دائرة مدوّن عليها قطر الثقب.
قطر البرشام الخام (⌀)
27
24
22
20
16
12
10
8
قطر الثقب (⌀)
28
25
23
21
17
13
11
8,4
رموز إضافية
تستعمل الرموز التالية للرؤوس الغاطسة:
عندما يكون التخويش في الجانب العلوي أنظر a
عندما يكون التخويش في الجانب السفلي أنظر b
عندما يكون التخويش على الجانبين أنظر c
مسمار برشام يجري طرقه في موقع العمل، أو مسمار ملولب معدٌّ للشد. أنظر d
ثقوب مسمار برشام أو ثقوب مسمار ملولب تثقب في موقع العمل. أنظر e
في الهندسة الميكانيكية يستعمل الرمز: 17 وهكذا
رؤوس نصف كرويّة على الجانبين
28
8,4
رؤوس غاطسة (مخروطيّة)
28
8,4
e
d
c
b
a
مواصفات DIN 29 (ديسمبر ٦١)
نابض انضغاط
نابض شد
نوابض ذات شكل طبق
نابض مفرد
مجموعة نوابض
أعمدة نوابض
التمثيل
الرمز (الاصطلاحي)
مواصفات DIN 37 (ديسمبر ٦١)
تروس أسطوانية
دودة مع ترس دودي
تروس مخروطية
التمثيل
تروس أسطوانية مائلة وتروس أسطوانية عدلة
التمثيل (الاصطلاحي) المبسّط
يستبعد تمثيل دائرة الجذر بصفة عامة.



# لحام الصهر — لحام الوصل — لحام تزويد السطوح

طبقاً للمواصفات DIN 1912 (يوليو ٦٠) (مارس ٦١)

## أنواع الوصلات

وصلة تناكب — وصلة تراكب — وصلة متوازية — وصلة T — وصلة متصالبة — وصلة مائلة — وصلة ركنيّة — وصلة متعدّدة

يمكن الإشارة إلى أشكال درزة اللحام بأشكال رمزية (رموز اللحام).

التمثيل بالشكل الحقيقي: في المسقط: قشور ورموز لحام؛ في القطاع: شكل كامل للمقطع المستعرض للدرزة

التمثيل الرمزي في المسقط وفي القطاع:

خط الدرزة مع علامة اللحام عند خط الإسناد.

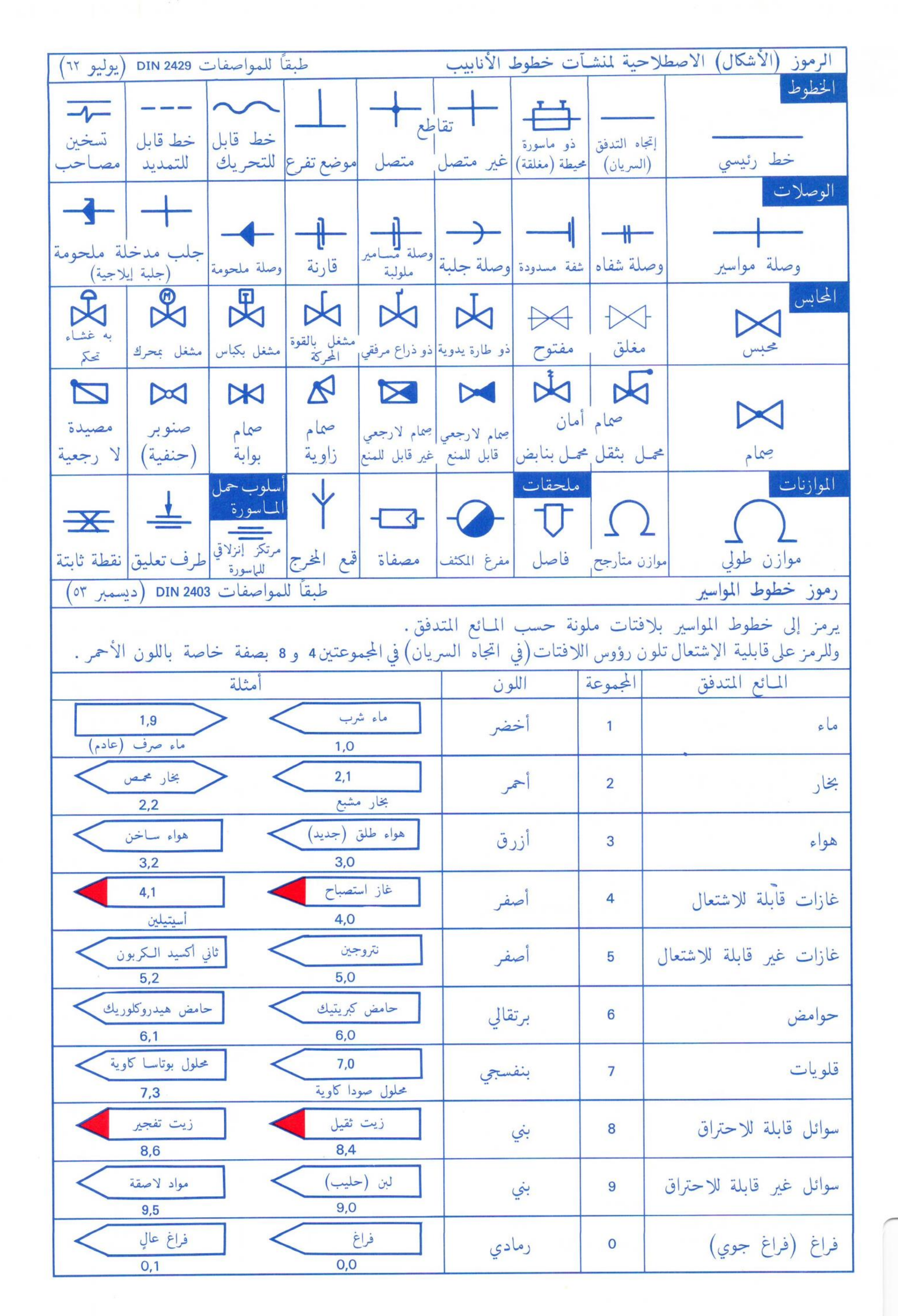
إذا كانت الدرزة مرئية. وضع رمز اللحام إلى أعلى.

وإذا كانت الدرزة غير مرئية (مغطاة). وضع رمز اللحام أسفل خط الإسناد.

| الرمز | شكل الدرزة | الرمز | البيانات الإضافية |
|---|---|---|---|
| | درزة شفة | | درزة مسوّاة |
| | درزة — I | | الانتقالات المشغلة |
| | درزة — V | | موضع الرأس ملحوم (مقوّاة) |
| | درزة — X | | درزة زاوية مستمرة |
| | درزة — Y | | رمز تركيب (للدرزة التي يجري لحامها في موقع الإنشاء) |
| | درزة — Y مزدوجة | | |
| | درزة-U | | إتجاه اللحام |
| | درزة نصف V (HV) | | تتابع الدرزات (عند تعددها) |
| | درزة-K | | درزة مسطحة |
| | درزة نصف Y (HY) | | درزة محدبة أو مقواة |
| | درزة-K | | درزة مقعرة أو ضعيفة |
| | درزة مسطحة جبهية | | علامة عامة للحام. (لدرزة اللحام التي ليس لها معطيات خاصة كما هو الحال مثلا في الرسومات التخطيطية ورسومات العطاءات). |
| | درزة زاوية | | |
| | درزة ركنية | | |
| | لحام تزويد | | |

### أمثلة للتمثيل بالرسم

| التسمية | التمثيل بالشكل الحقيقي (المسقط / القطاع) | التمثيل الرمزي (المسقط / القطاع) |
|---|---|---|
| علامة عامة للحام | | |
| درزة-V موضع الرأس ملحوم من الجهة المقابلة a = s = 12 mm l = 110 mm | | |
| درزة-K a = s = 30 mm | | |
| درزة زاوية مشغلة في مناطق الاتصال a = 8 mm l = 140 mm | | |
| درزة زاوية (مختفية) a = 6 mm | | |
| درزة زاوية مزدوجة مستمرّة | | |
| درزة تراكب | | |
| لحام تزويد | | |



## الرموز (الأشكال) الاصطلاحية لمنشآت خطوط الأنابيب طبقاً للمواصفات DIN 2429 (يوليو ٦٢)



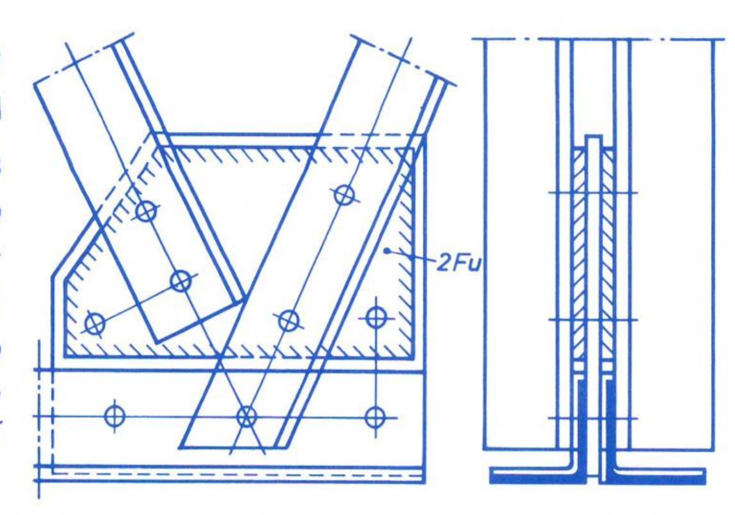
## رموز خطوط المواسير طبقاً للمواصفات DIN 2403 (ديسمبر ٥٣)

يرمز إلى خطوط المواسير بلافتات ملونة حسب المائع المتدفق.
وللرمز على قابلية الإشتعال تلون رؤوس اللافتات (في اتجاه السريان) في المجموعتين 4 و 8 بصفة خاصة باللون الأحمر.

| المائع المتدفق | المجموعة | اللون | أمثلة | |
|---|---|---|---|---|
| ماء | 1 | أخضر | ماء شرب 1,0 | 1,9 ماء صرف (عادم) |
| بخار | 2 | أحمر | 2,1 بخار مشبع | بخار محمص 2,2 |
| هواء | 3 | أزرق | هواء طلق (جديد) 3,0 | هواء ساخن 3,2 |
| غازات قابلة للاشتعال | 4 | أصفر | غاز استصباح 4,0 | 4,1 أسيتيلين |
| غازات غير قابلة للاشتعال | 5 | أصفر | نتروجين 5,0 | ثاني أكسيد الكربون 5,2 |
| حوامض | 6 | برتقالي | حامض كبريتيك 6,0 | حامض هيدروكلوريك 6,1 |
| قلويات | 7 | بنفسجي | 7,0 محلول صودا كاوية | محلول بوتاسا كاوية 7,3 |
| سوائل قابلة للاحتراق | 8 | بني | زيت ثقيل 8,4 | زيت تفجير 8,6 |
| سوائل غير قابلة للاحتراق | 9 | بني | لبن (حليب) 9,0 | مواد لاصقة 9,5 |
| فراغ (فراغ جوي) | 0 | رمادي | فراغ 0,0 | فراغ عالٍ 0,1 |

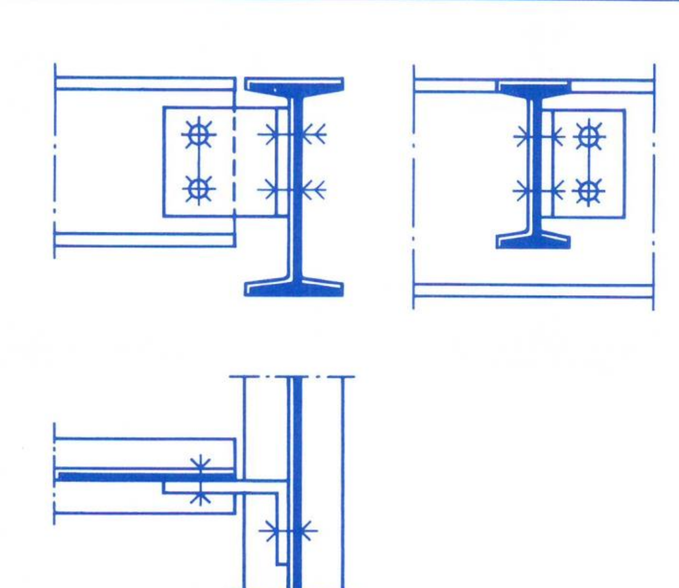






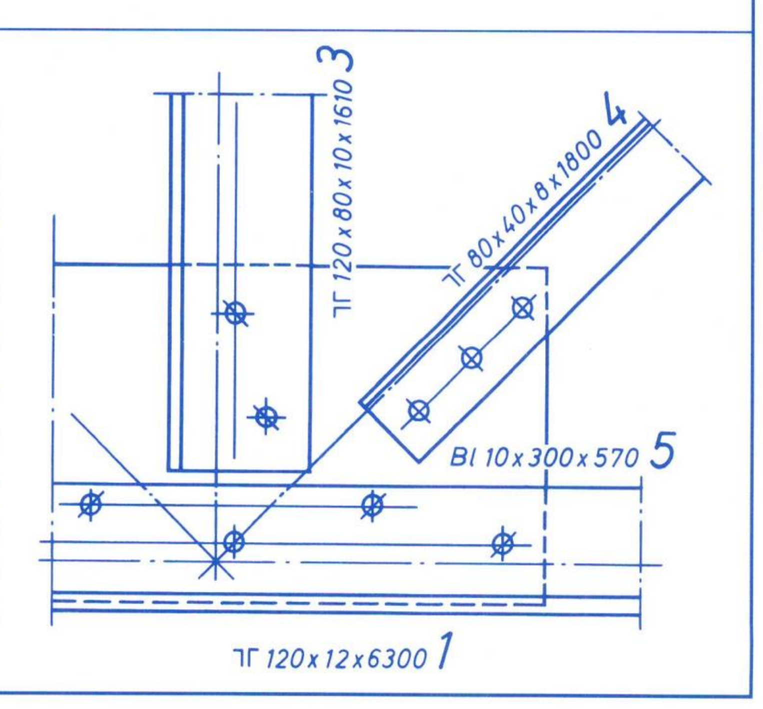

لا يسوّد لوح التقوية (الحشو) (Fu) في القطاع، وإنما يرقّن ويمكن ترقين لوح التقوية في المساقط إن كان ذلك يفيد الإيضاح. وبالنسبة لألواح التقوية الكبيرة يكفي الترقين عند الحافة.

(يقصد بلوح التقوية (الحشو) في المعتاد لوح وسيط لملء الفراغ بين المقاطع المعدنيّة) تمثل مسامير البرشام في المسقط الجانبي بخطوط كاملة.



تمثل المسامير الملولبة في المسقط الجانبي كذلك بخطوط ثخينة كاملة، ولكنها تبيَّن في النهايات بزاوية حوالي 90°.

وإذا أريد بيان الجانب الذي تقع فيه الصمولة أشير إلى ذلك الجانب بزاويتين.




يجب أن تتقاطع محاور العارضات في نقطة التوصيل النظرية حيث تنطبق خطوط المجموعة مع خطوط مراكز ثقل المقاطع المعدنية.

تبين رموز العارضات (المقاطع المعدنية) في اتجاهها، وتوضع إلى أسفل أو إلى أعلى أو إلى جانب العارضة أو المقطع المعدني.

وترتب أرقام الأجزاء في اتجاه عقارب الساعة ما أمكن، وتوضع دائما بعد الرموز.

في حالة تمثيل الأجزاء الإنشائية بطريقة غير متصلة تبين خطوط الكسر بخطوط رفيعة من شرط ونقط.

لا يمكن تمثيل رسومات المنشآت الموصلة بمسامير البرشام والمسامير الملولبة وباللحام وباللصق مثل منشآت الجسور ومعدّات الرفع والمنشآت الفولاذية العالية، كما لا يمكن وضع أبعادها طبقا للقواعد العامة لمواصفات الرسم.

مسقط C

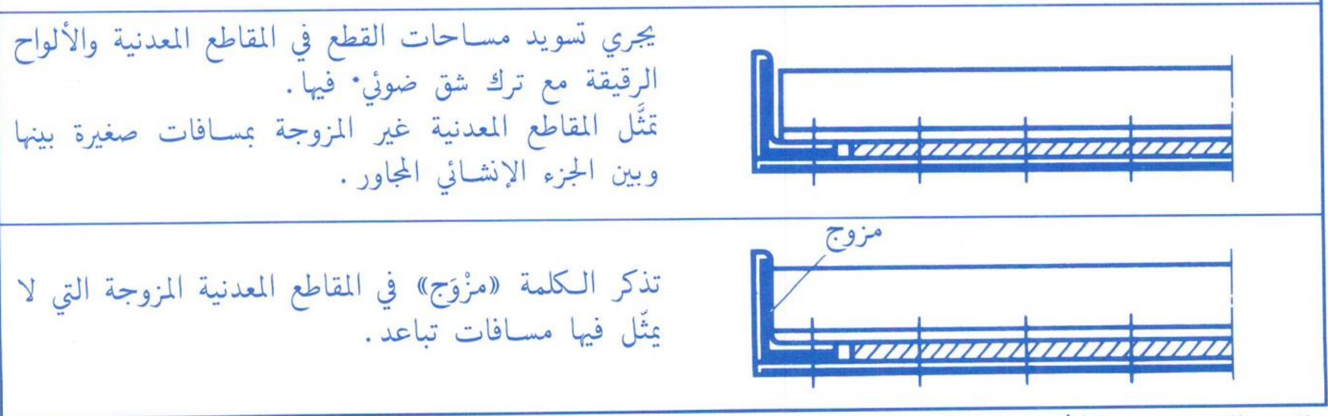
قطاع A–A

مسقط D

قطاع B–B

يشار إلى القطاعات والمساقط بحروف الأبجدية اللاتينية الكبيرة

عند التمثيل بمساقط أو بقطاعات متعدِّدة (مثل تمثيل عتب حامل) ترتب هذه حول المسقط الرأسي، حيث يوضع المسقط الأفقي (C) أعلى المسقط الرأسي ويوضع القطاع الأفقي B–B أسفل المستوى الرأسي، ويوضع المسقط الجانبي الأيمن في الاتجاه D إلى اليمين ويوضع القطاع الجانبي الأيسر (A–A) إلى اليسار.




يجري تسويد مساحات القطع في المقاطع المعدنية والألواح الرقيقة مع ترك شق ضوئي* فيها.
تمثَّل المقاطع المعدنية غير المزوجة بمسافات صغيرة بينها وبين الجزء الإنشائي المجاور.

تذكر الكلمة «مزوّج» في المقاطع المعدنية المزوجة التي لا يمثَّل فيها مسافات تباعد.

* الشق الضوئي هو فراغ بين جزئين متزاوجين

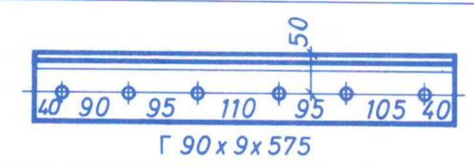


# كتابة الأبعاد في منشآت الهياكل الفولاذية والمعادن الخفيفة

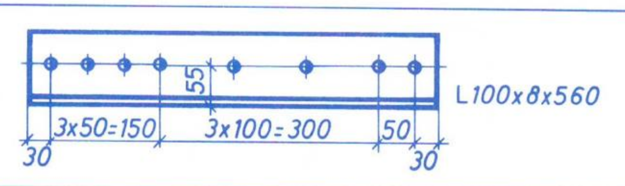
طبقا للمواصفات DIN 1034 (يناير ٦٧)

ترسم خطوط الأبعاد كخطوط كاملة، وتحدَّد نهايات خطوط الأبعاد بشرط مائلة، كما يمكن أيضا استخدام الأسهم أو النقط.

لا يلزم رسم خطوط الأبعاد عندما يكون من الممكن وضع المقاسات بين الأشكال الرمزية.



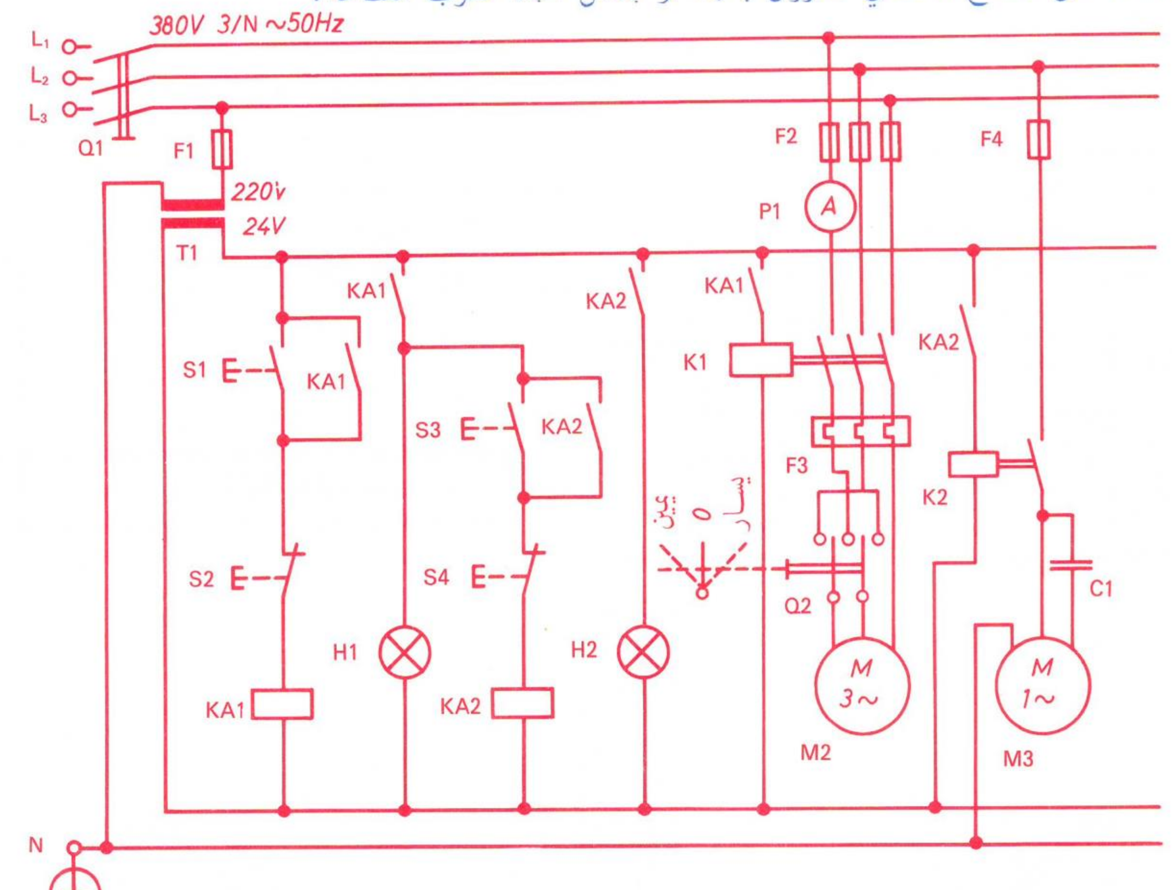

توضع الأعداد الدالة على الأبعاد فوق خط البعد. وعندما يكون المكان صغيرا يمكن كتابة هذه الأعداد بطريقة متخالفة (تبادلية) فوق وتحت خطوط الأبعاد.




يمكن تبسيط تمثيل سلاسل خطوط الأبعاد عند تجانس تقسيمات الثقوب (تساوي خطوة تباعدها). وفي حالة صفوف مسامير البرشام أو المسامير الملولبة المتساوية يكفي بيان البعدين الرمزيين عند نهايتي الصف.

ترسم رموز المقاطع المعدنية (I و ⊏ و T و L) بصفة عامة للتوضيح بحيث يمكن بواسطتها التعرَّف على أسلوب وضع هذه المقاطع.

مثال : يجب توصيل محرك الإدارة الرئيسي لأية مكنة تشغيل بحيث يكون تشغيله معتمدا على المفتاح الرئيسي وعلى مفاتيح الوصل والفصل الخاصة بالتشغيل من خلال مفاتيح انتقائية للدوران باتجاه أو بعكس اتجاه عقرب الساعة. ويجب توصيل المحرك الخاص بمضخة سائل التبريد بحيث يكون معتمدا على مفاتيح الوصل والفصل الخاصة بالتشغيل وغير معتمد على المفتاح الانتقائي للدوران باتجاه أو بعكس اتجاه عقرب الساعة.




| | |
|---|---|
| Q1 | مفتاح المكنة الرئيسي |
| Q2 | مفتاح انتقائي للإدارة الرئيسية |
| | دوران في اتجاه عقرب الساعة — |
| 0 | — عكس اتجاه عقرب الساعة |
| S1 | مفتاح وصل التشغيل |
| S2 | مفتاح فصل التشغيل |
| S3 | مفتاح وصل للمضخة |
| S4 | مفتاح فصل للمضخة |
| K1 | مرحّل الوصل لأجل M2 |
| K2 | مرحّل الوصل لأجل M3 |
| KA1 | المرحّل الخاص بالتشغيل |
| KA2 | المرحّل الخاص بالمضخة |
| F1 | مصهر (أمان) لأجل T1 |
| F2 | مصهر لأجل M2 |
| F3 | مرحّل الحمل الزائد لأجل M2 |
| F4 | مصهر لأجل M3 |
| P1 | أمبيرمتر لأجل M2 |
| H1 | مصباح إشارة للتشغيل |
| H2 | مصباح إشارة للمضخة |
| C1 | مكثّف لأجل M3 |
| T1 | محوّل |
| M2 | محرك الإدارة الرئيسي |
| M3 | المحرك الخاص بمضخة سائل التبريد |

الحروف المميّزة لأنواع الأجهزة

| | نوع الجهاز | أمثلة |
|---|---|---|
| Q أو S | المفاتيح | مفاتيح للتحميل ومفاتيح المحركات ومفاتيح الفصل |
| SA | المفاتيح المساعدة | مفاتيح الوصل والفصل والمفاتيح الانتقالية وتوصيلة قابس ومقبس |
| K | المفاتيح المغنطيسية | مرحلات (متممات) فتحات الوصل والفصل |
| KA | المفاتيح المغنطيسية المساعدة | مرحلات مساعدة ومرحّلات توقيت (زمنية) |
| F | تجهيزات الوقاية | مصاهر (فيوزات) ومرحلات وقاية وفواصم |
| P | أجهزة قياس | الأمبيرمتر والفولطمتر وعدّادات |
| H | الإشارات (الدلائل) البصرية والسمعية | إشارات (ضوئية) وأجراس وصفارات إنذار وأجهزة بيان ذات مؤشرات |
| C | المكثفات | ملفات خانقة وجميع أنواع المكثّفات |
| M | المكنات | محركات ومولدات ومحولات |

يتكوّن رمز كل جهاز من الحرف المميّز لنوع الجهاز مع رقم مسلسل لتمييزه.



# رموز الدوائر الكهربائية

| رمز الدائرة | التسمية |
|---|---|
| **التيار** | **طبقاً لمواصفات DIN 40710 (سبتمبر ٦٦)** |
| أو | تيار مستمر |
| | تيار متردد |
| 1 | تيار متردد أحادي الطور |
| 3 ~ 50 Hz | تيار ثلاثي الأطوار |
| 3/N ~ 50 Hz | تيار ثلاثي الأطوار له نقطة تفرُّع نجمي |
| **خطوط التوصيل** | **طبقاً لمواصفات DIN 40711 (أغسطس ٦١)** |
| | خط توصيل (تمثيل عام) |
| | خط توصيل قابل للحركة |
| | خط توصيل للوقاية (للتأريض مثلا) |
| | خط توصيل يحتوي على عدد من الموصّلات (يحتوي الرسم الممثل على ثلاث موصّلات) |
| | تقاطع خطوط التوصيل دون تلامس الموصّلات |
| | موضع اتصال (تمثيل عام) |
| | اتصال قابل للفصل |
| **أجهزة الوصل والفصل** | **طبقاً لمواصفات DIN 40713 (أبريل ٧٢)** |
| | مُلامس وعضو وصل |
| | مع توضيح مواضع الاتصال |
| | فاصل وعضو فصل |
| | مفتاح تبديل وعضو تحويل |
| | مفتاح ذو تحويلتين يحتوي على ثلاثة مواضع توصيل |
| | جهاز إدارة (مرحّل مثلا) |
| | مصهر (تمثيل عام) |
| | إدارة ميكانيكية كهربائية |
| | مرحّل حراري |
| **أجهزة القياس** | **DIN 40416 (فبراير ٧٠)** |
| | جهاز قياس ذو مؤشّر |
| | جهاز قياس مسجّل |
| A | أمبيرمتر (الوحدة أمبير) |
| mV | فولطمتر (الوحدة ميلي فولط) |
| U ≂ | فولطمتر الجهد استمر والمتردد |
| V·A·Ω | جهاز قياس متعدّد القياسات (الجهد والتيار والمقاومة) |

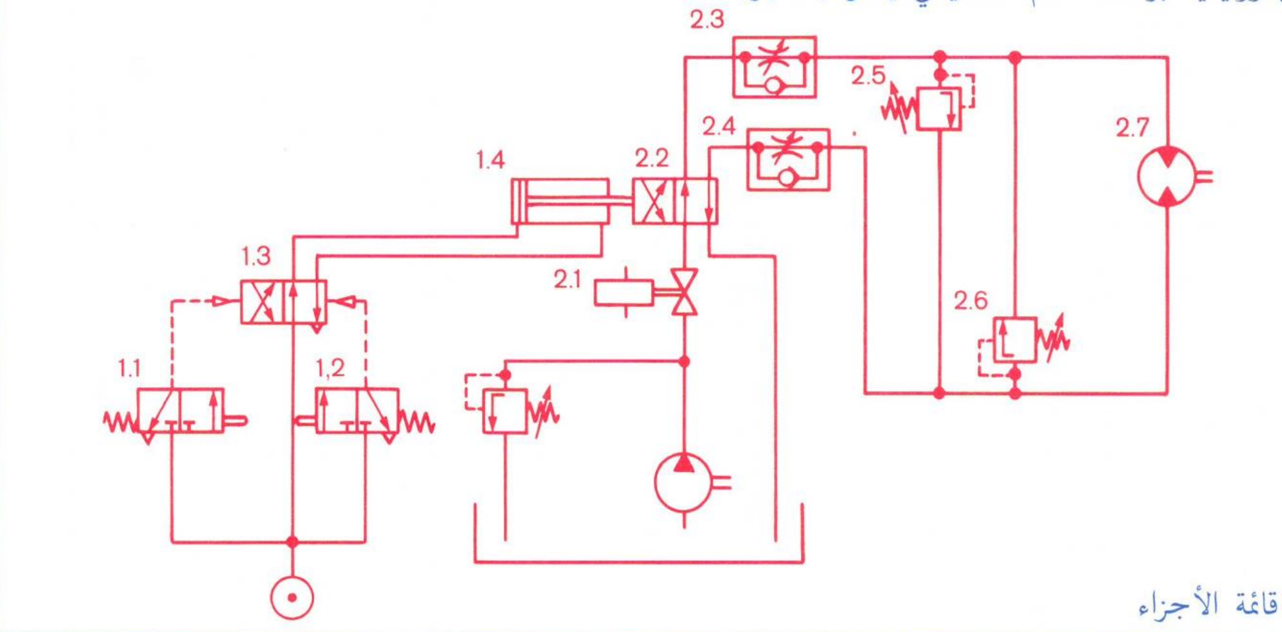
| رمز الدائرة | التسمية |
|---|---|
| **الرموز الإضافية للدوائر** | **طبقاً لمواصفات DIN 40703 (مارس ٧٠)** |
| أو | اتصال ميكانيكي فعّال |
| 1 2 3 | تحديد الوضع (المسار) (2 = الوضع الأصلي) |
| | إدارة باليد (تمثيل عام) |
| E | بدء التشغيل بواسطة الضغط |
| | بدء التشغيل بواسطة الإدارة (الدوران) |
| | أنواع أخرى للإدارة (بالقدم مثلا) |
| | مجس لبدء التشغيل ميكانيكيا |
| | إدارة آليّة (تمثيل عام) |
| **رموز أخرى للدوائر** | **طبقاً لمواصفات DIN 40712 (يوليو ٧١)** |
| | مقاومة (تمثيل عام) |
| | مقاومة متغيّرة |
| | لفيفة |
| | مكثّف (تمثيل عام) |
| | مغنطيس دائم (تمثيل عام) |
| | خليّة أوليّة (بطارية) |
| | سلك تأريض (تمثيل عام) |
| | موضع توصيل بموصّل وقاية |
| | اتصال أرضي (بجسم الجهاز) (تمثيل عام) |
| **رموز توصيل التركيبات** | **طبقاً لمواصفات DIN 40717 (يوليو ٧٠)** |
| | مفتاح 1/1 (فاصل دائرة) |
| | مفتاح 1/3 (فاصل ذو ثلاثة أقطاب) |
| | مفتاح 6/1 (مفتاح تبديل) |
| | مفتاح 7/1 (مفتاح تصالبي) |
| | مفتاح ذو زر (إنضغاطي) |
| | مقبس بسيط (أحادي المخرج) |
| 3 | مقبس ثلاثي المخرج |
| 3/N | ملامس وقاية ومقبس للتيار ثلاثي الأطوار |
| | مصباح (تمثيل عام) |
| | مصباح إشارة |
| E | جهاز كهربائي (تمثيل عام) |
| | موقد كهربائي |
| | موقد يعمل بالأمواج متناهية القصر (Micro waves) |
| | مسطّح تسخين (قرصي) |
| | مسخّن مياه |
| | عدّاد |
| | محوّل بنبضة تيار |

## هيدروليكا الزيت والهواء المضغوط (مخططات التوصيل)

**دوائر الهواء المضغوط** طبقاً لتعليمات VDI 3226 (ديسمبر ٦٦)

**مبادئ أساسية :**
تنشأ خطة الدائرة دون اعتبار للترتيب المكاني للأجهزة والمجموعات الإنشائية المرتبطة بها في خطة واحدة. وللتحكُّم بالـكهرباء والهواء المضغوط تقسم الخطة إلى خطة للهواء المضغوط وخطة للـكهرباء وتقسم نظم التحكُّم في تتابع الحركة الناتجة وذلك بجانب بعضها البعض ووضع الأجهزة في نظام التحكُّم من أسفل إلى أعلى في اتجاه سريان الطاقة ووضع أسطوانات التشغيل وصمامات التحكم الاتجاهي في وضع أفقي. وتعمل التوصيلات على هيئة خطوط مستقيمة ما أمكن وبدون تقاطعات كما ترقم الأجهزة مثل 1.3 : نظام التحكُّم 1، والجهاز 3.

**مثال :**
يراد إدارة صينية مكنة تشغيل بمحرك هيدروليكي بحيث تكون سرعتا التغذية في كلا الاتجاهين منفصلتين وقابلتين للضبط الانسيابي (غير المتدرج)، ويكون للمحرك عزم دوران منفصل بحد أعلى قابل للضبط في كلا اتجاهي الدوران. ويمكن التحكُّم في اتجاهات الحركة بواسطة صمامات هواء مضغوط تحركها أذرع رفع. وتغلق دائرة الإدارة الهيدروليكية بواسطة صمام مغنطيسي يعمل بالـكهرباء.




قائمة الأجزاء

| رقم مسلسل | عدد القطع | التسمية |
|---|---|---|
| 2.7 | 1 | محرك هيدروليكي |
| 2.5, 2.6 | 2 | صمام تحديد الضغط قابل للتحكم |
| 2.3, 2.4 | 2 | صمام لا رجعي خانق قابل للضبط |
| 2.2 | 1 | صمام تحكم اتجاهي : 4/2 (هيدروليكي) |
| 2.1 | 1 | محبس هيدروليكي (يعمل بالـكهرباء) |
| 1.4 | 1 | أسطوانة ثنائية التأثير (تعمل بالهواء المضغوط) |
| 1.3 | 1 | صمام تحكم اتجاهي 4/2 (يعمل بالهواء المضغوط) |
| 1.1, 1.2 | 2 | صمام تحكم اتجاهي 3/2 (يعمل بالهواء المضغوط) |

**التسميات والرموز الشكلية** طبقاً لمواصفات DIN 24300 (نوفمبر ٧٣)

تحويل الطاقة

| الرمز | التسمية | الرمز | التسمية |
|---|---|---|---|
| | مضخة هيدروليكية | | أسطوانة أحادية الفعالية |
| | ضاغط | | أسطوانة أحادية الفعالية وحركة الرجوع بواسطة نابض |
| | محرك هيدروليكي | | أسطوانة ثنائية الفعالية |
| | محرك يعمل بالهواء المضغوط | | أسطوانة ثنائية الفعالية ذات ذراعي كباس على الجانبين. |
| | محرك هيدروليكي (قابل للضبط) | | أسطوانة ثنائية الفعالية ذات خمد (كبت) قابل للضبط على الجانبين. |





## الرمز الأساسي والوظيفي

| | |
|---|---|
| موصل تشغيل | |
| موصل تحكّم | |
| موصل طرد الهواء | |
| موصلات ثابتة | |
| تقاطع موصلات | |
| إتجاه التأثير الهيدروليكي | |
| إتجاه تأثير الهواء المضغوط | |

### رموز مختصرة للوصلات

| | |
|---|---|
| مدخل المضخات أو الضواغط | S |
| مخرج المضخات أو الضواغط | P |
| وصلات الأسطوانات | A, B |
| وصلات تشغيل الصمامات | A, B, C |
| تدفق إلى جسم الصمامات | P |
| وصلات تشغيل أجسام الصمامات | K |
| خروج أو طرد الهواء | R, S, T |
| وصلات تحكُّم | X, Y, Z |

### نقل الطاقة

| | |
|---|---|
| مصدر ضغط | |
| موضع طرد الهواء | |
| قارنة سريعة | |
| قارنة بمحبس يفتح ميكانيكيا | |
| وعاء ذو موصِّل يصل إلى ما دون سطح المائع | |
| خزّان هواء مضغوط (أفقي) (رأسي = هيدروليكي) | |
| مرشّح ذو فاصل تلقائي للماء | |
| مزيتة | |
| وحدة صيانة | |

## التحكّم في الطاقة وتنظيمها

تكون تسمية صمام تحكم اتجاهي مصحوبة بعدد التوصيلات ومواضع التحكم (بالفتح أو القفل). مثل صمام تحكم اتجاهي - 3/2 (= 3 توصيلات. 2 موضع تحكُّم)

| | |
|---|---|
| صمام تحكم اتجاهي - 2/2 ذو ضبط ابتدائي للتدفق (وضع اللاتشغيل) | A P |
| صمام تحكم اتجاهي - 2/2 ذو ضبط ابتدائي للمنع (وضع اللاتشغيل) | A P |
| صمام تحكم اتجاهي - 3/2 ذو ضبط ابتدائي للمنع (وضع اللاتشغيل) | A P R |
| صمام تحكم اتجاهي - 3/2 ذو ضبط ابتدائي للتدفق (وضع اللاتشغيل) | A P R |
| صمام تحكم اتجاهي - 4/2 | B A P R |
| صمام تحكم اتجاهي - 3/3 ذو ضبط في الوسط للمنع | A P R |
| صمام تحكم اتجاهي - 4/3 ذو ضبط في الوسط للمنع | A B P R |
| صمام تحكم اتجاهي - 5/2 | A B R P S |
| صمام تحكم اتجاهي - 5/3 ذو ضبط في الوسط للمنع | A B R P S |
| صمام تحديد ضغط قابل للضبط | P R |
| صمام تنظيم ضغط قابل للضبط | P A |
| صمام لارجعي ذو نابض | |
| صمام خانق | |
| صمام خانق قابل للضبط | |
| صمام لارجعي خانق قابل للضبط | |
| محبس | |

## أنواع التشغيل

| | |
|---|---|
| تشغيل باليد (تمثيل عام) | |
| تشغيل بواسطة ذراع دفع | |
| تشغيل بواسطة بكرة استشعار | |
| تشغيل بواسطة نابض | |
| تشغيل باليد مثل صمام خنق للضبط | |

| | |
|---|---|
| تشغيل بواسطة زيادة الضغط | |
| تشغيل بواسطة إنقاص الضغط | |
| تشغيل بواسطة مغنطيس كهربائي ذي لفيفة | |
| تشغيل بواسطة مغنطيس كهربائي ذي لفيفتين متعاكستي التأثير | |

## العمليات الهندسية الأساسية

### إقامة عمود على مستقيم من نقطة A معلومة عليه

أرسم قوسي دائرة من نقطة A وبنفس نصف القطر على الجانبين. من نقطتي B و C أرسم قوسين يتقاطعان في D. صل D مع A، ليكوّن خطا عموديا على AB.

### إقامة عمود على مستقيم من نقطة معلومة A عند نهايته

أرسم قوس دائرة حول A. وبنفس نصف القطر أرسم قوساً من B ثم من C. صل نقطتي B و C ومد الخط المستقيم من C حتى يتقاطع مع القوس في D. الخط AD هو الخط العمودي على AB.

### تنصيف مستقيم معلوم

أرسم قوسي دائرة بنفس نصف القطر من نقطتي A و B. الخط C–D ينصّف المستقيم AB ويتعامد عليه.

### رسم مستقيم مواز للمستقيم AB من نقطة معلومة C

أرسم قوس دائرة يمر بالنقطة C من نقطة اختيارية D على المستقيم AB. وبنفس نصف القطر أرسم قوسي دائرة من C و E ليتقاطعا في F. فيكون CF موازيا للمستقيم AB.

### تنصيف زاوية معلومة

أرسم قوس دائرة من نقطة A يقطع ضلعي الزاوية في B و C. وبنصف قطر اختياري أرسم من B و C (بنفس نصف القطر) قوسي دائرة يتقاطعان في D. المستقيم AD ينصف الزاوية.

### تقسيم مستقيم معلوم إلى أي عدد من الأقسام المتساوية (5 أقسام مثلا)

أرسم خطا مستقيما اختياريا من نقطة A وقسّمه من النقطة A إلى أقسام اختيارية لكنها متساوية (5 أقسام في المثال). صل نقطة النهاية C بالنقطة B وارسم موازيات للخط CB من نقطة التقسيم C1 لتحصل على التقسيم المتساوي.

### إيجاد مركز دائرة أو مركز قوس دائري

أرسم وترين اختياريين في الدائرة من نقطتي A و B ومن نقطتي D و C أيضا. أرسم أقواسا دائرية اختيارية لكنها دائما متساوية (تنصيف مستقيم). النقطة M وهي نقطة تقاطع الخطين المتعامدين على الوترين هي مركز القوس.



## رسم المربّع والمثمّن

صل نقط تقاطع المحورين مع الدائرة A و B و C و D لتحصل على مربع. وبتنصيف الزوايا القائمة تحصل على بقية أركان المثمن المنتظم.

## رسم المسدس والمضلع المنتظم ذي الإثني عشر ضلعا

قسّم محيط الدائرة من نقطة A وبنصف القطر r إلى ستة أقواس متساوية. صل نقط التقاطع لتحصل على مسدس. وإذا بدأنا بعد ذلك بالتقسيم من نقطة B لحصلنا على الأركان الباقية للمضلع المنتظم ذي الإثني عشر ضلعا.

## رسم المخمس والمضلع المنتظم ذي العشرة أضلاع

أرسم قوس دائرة r=AB من نقطة A عند منتصف نصف القطر ليكون الطول BC مساويا لضلع المخمس. وقّع الطول BC خمس مرات على المحيط تحصل على المخمس. وإذا بدأنا بعد ذلك من نقطة E لحصلنا على الأركان الباقية للمضلع المنتظم ذي العشرة أضلاع.

## رسم القطع الناقص عن طريق دائرتين

تنشأ دائرتان بنصفي قطر AB (للمحور الأكبر) و CD (للمحور الأصغر)، كما ترسم أقطار اختيارية كثيرة، وترسم من نقطة تقاطع هذه الأقطار مع الدائرتين الكبرى والصغرى خطوط رأسية وأفقية على التوالي. وتمثل نقط تقاطع هذه الخطوط نقطا على القطع الناقص.

## رسم القطع الناقص

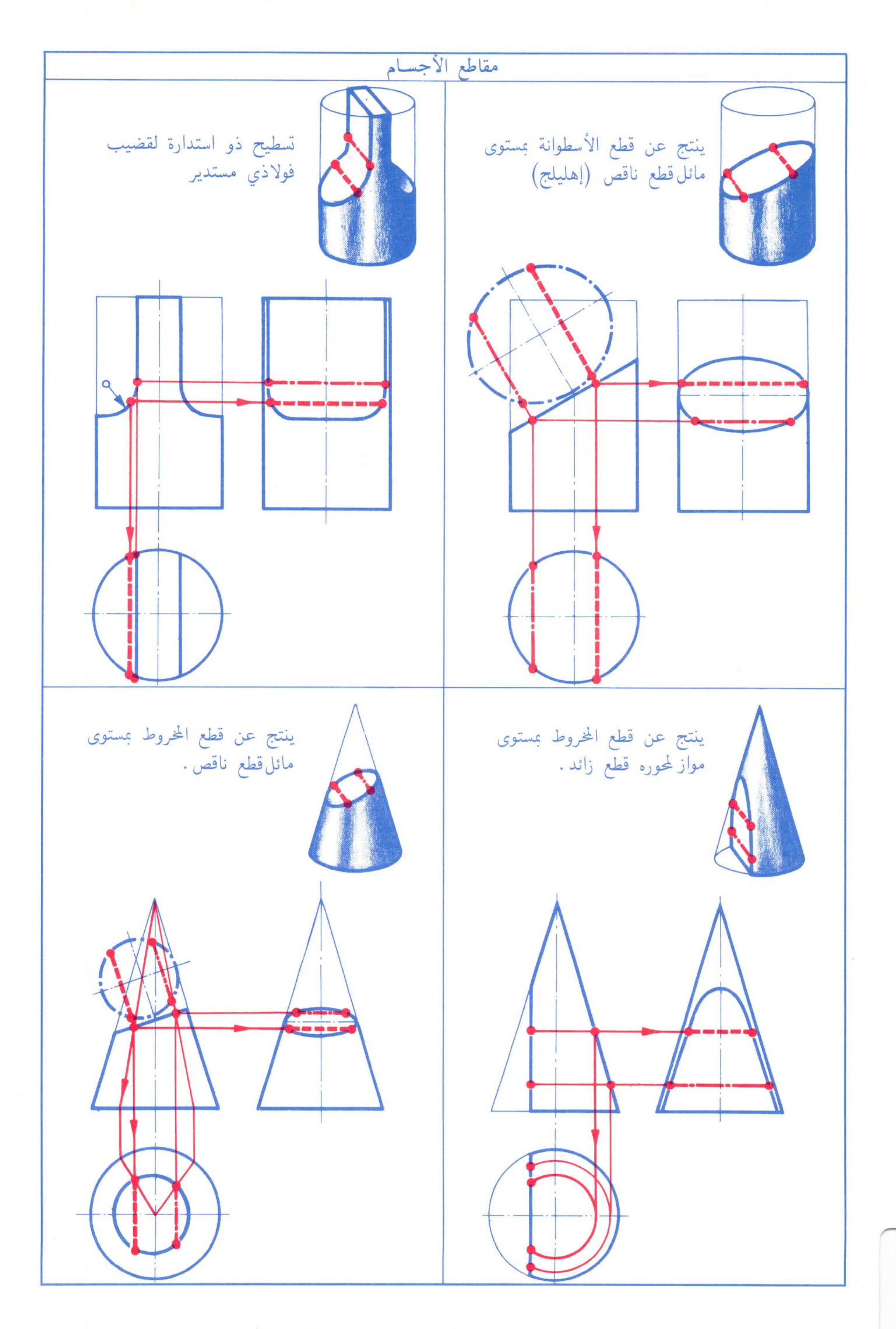
صل النقطة A بالنقطة B. من نقطة C أرسم قوس دائرة بنصف قطر r=b. حدّد الجزء المتبقي (a−b) على المستقيم AB ابتداءاً من نقطة B. يعطي المنصّف العمودي على AD المركزين $M_1$, $M_2$ لأقواس القطع الناقص.

## رسم الاستدارات والمماسات

أرسم الخطين 1 و 2 موازيين للخطين A و B وكذلك للخطين B و C، بتباعد قدره r. فتكون نقطة تقاطع كل خطين منها مركزا للإستدارة.

## التقسيم الذهبي (المتناسب) للمستقيم a = AB

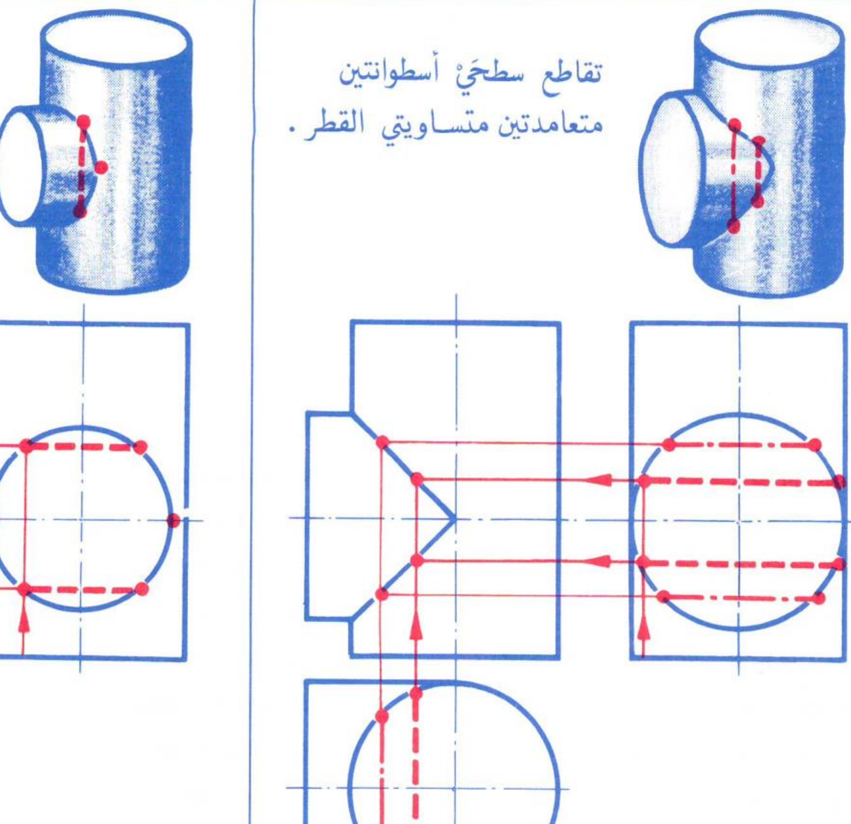
أقم عمودا من نقطة B بارتفاع a/2. ومن نقطة C ارسم قوسا بنصف القطر BC ليقطع الخط الواصل بين A و C في نقطة D. من نقطة A ارسم قوسا بنصف القطر AD ليقطع المستقيم AB في نقطة E، وبذلك نحصل على التناسب الثابت a : b = b : c (= 1000 : 618).


ينتج عن قطع الأسطوانة بمستوى مائل قطع ناقص (إهليلج)
تسطيح ذو استدارة لقضيب فولاذي مستدير
ينتج عن قطع المخروط بمستوى موازٍ لمحوره قطع زائد .
ينتج عن قطع المخروط بمستوى مائل قطع ناقص .



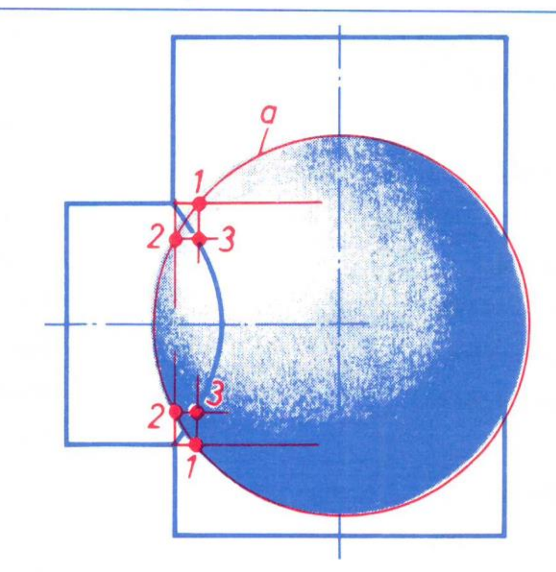






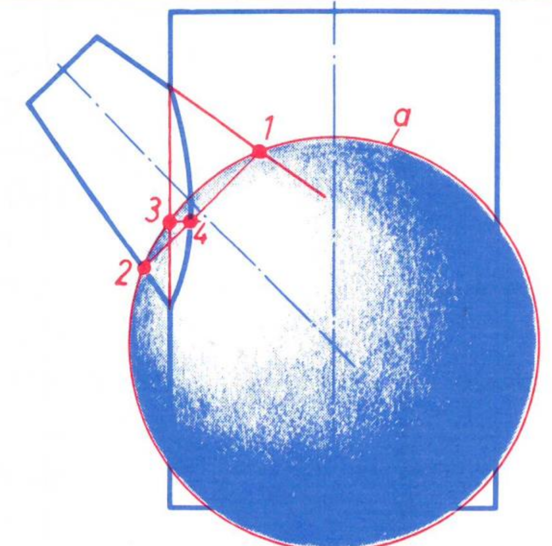
تقاطع سطحَيْ أسطوانتين متعامدتين متساويتي القطر .

تقاطع سطحي أسطوانتين متعامدتين مختلفتي القطر .




تقاطع سطحي أسطوانتين مختلفتي القطر :
إنشاء قشرة كروية .

تكوين نقطة التقاطع :
تقابل قشرة الكرة a امتداد سطح الأسطوانة الصغيرة عند النقطة 1، وسطح الأسطوانة الكبيرة عند النقطة 2. ويعطي الخطّان الرأسي والأفقي من هاتين النقطتين على التوالي النقطة 3 (نقطة تقاطع السطحين) . يمكن رسم (توقيع) المزيد من نقط التقاطع بواسطة قشور كروية من نفس المركز، وبنصف قطر أصغر أو أكبر مما تقدم .




تقاطع سطحي أسطوانة ومخروط مائل :
إنشاء قشرة كروية .

تكوين نقطة التقاطع :
تقابل قشرة الكرة a سطح المخروط في النقطتين 1 و 2 وسطح الأسطوانة في النقطة 3. ويُعطي تقاطع الخط الواصل بين نقطتي 1 و 2 على سطح المخروط والخط الأفقي المرسوم من نقطة 3 على سطح الأسطوانة النقطة 4 (نقطة تقاطع السطحين) . يمكن رسم (توقيع) المزيد من نقط التقاطع بواسطة قشور كروية من نفس المركز، وبنصف قطر أصغر أو أكبر مما تقدم .

# ملحق أبجدي للمصطلحات الفنية

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| «أ» | | | |
| إتساع (مقاس) إسمي | Nennweite | nominal size | ٣٧ |
| إتساع فتحة المفتاح | Schlüsselweite | size of wrench | ١٣ |
| إجهاد (تحميل) | Spannung (Belastung) | stress (loading) | ٨٧ |
| إجهاد مسموح به | zulässige Spannung | allowable stress | ٨٨ |
| إحتكاك انزلاقي | Gleitreibung | sliding friction | ٨٠ |
| إختبار صدمة الحني مع الحز | Kerbschlagbiegeversuch | notched-bar impact-bending test | ٩٠ |
| إختبار المادة | Werkstoffprüfung | material test | ٨٩ |
| إدارة بالترس الدودي والدودة | Schneckentrieb | worm and worm wheel drive | ٨٢ |
| إدارة بالتروس | Zahnradtrieb | gear drive | ٨٢ |
| إدارة بالسيور | Riementrieb | belt drive | ٨٢ |
| أداة برغلة جوفاء | Aufsteckreibahle | shell reamer | ١٠٧ |
| أداة (قلم) خراطة – ISO | ISO-Drehmeißel | ISO-turning tool | ١٠٤ |
| إرتفاع رأس المسمار الملولب | Schraubenkopfhöhe | bolt's head height | ١٣١ |
| إزواج | Passung | fit | ٩٩ |
| إزواجات – ISO | ISO-Passungen | ISO-fits | ٩٩ |
| أس (قوة) | Potenz | exponent (power) | ٤٧ |
| إستدارة | Rundung | rounding | ١٠٨ |
| إستدقاق (ميل) شكل النماذج | Formschrägen an Modellen | form inclination in models | ١٤٢ |
| إستكمال من الداخل | Interpolieren | interpolation | ٤٦ |
| إسم مختصر (رمز) للمادَّة | Werkstoffkurzzeichen | material symbol | ٨ |
| إصبع (بنز) | Stift | pin | ١٣٩ |
| إصبع إزواج | Paßstift | fitting pin | ١٣٩ |
| إصبع أسطواني | Zylinderstift | cylindrical pin | ١٣٩ |
| إصبع مستدق (مخروطي) | Kegelstift | cone-tapered pin | ١٣٩ |
| الثقب | Bohren | drilling | ١١٠ |
| الحرارة النوعية | spezifische Wärme | specific heat | ٤ |
| الحني | Biegen | bending | ١٤١ |
| ألوان التطبيع | Anlaßfarbe | tempering colour | ١٤٦ |
| ألومنيوم | Aluminium | aluminium | ٣٤ |
| ألومنيوم – برونز | Aluminiumbronze | aluminium-bronze | ١٩ |
| أنبوبة ألومنيوم | Aluminiumrohr | aluminium pipe | ٣٥ |
| أنبوبة بولي إيثيلين | PE-Rohr | polyethylene pipe | ٢٧ |
| أنبوبة كلوريد البولي فينيل | PVC-Rohr | PVC-pipe | ٢٧ |
| أنبوبة فولاذية | Stahlrohr | steel pipe | ٣٧ |
| أنبوبة (ماسورة) نحاسية | Kupferrohr | copper pipe | ٣٥ |

| رقم الصفحة | انجليزي | ألماني | عربي |
|---|---|---|---|
| ١٥٧ | allowable dimension tolerance | zulässige Maßabweichung | إنحراف البعد المسموح به |
| ١١١ | machining time | Hauptzeit | الزمن الرئيسي للتشغيل |
| ٩٤ | upper dimensional deviation | oberes Abmaß | إنحراف مقاس علوي |
| ٨٧ | strain | Dehnung | إنفعال |
| ٨٩ | strain at fracture | Bruchdehnung | إنفعال الكسر |
| ١٤٣ | shrinkage in length | Längenschwindmaß | إنكماش في الطول (بين المنصهر والمتجمّد) |

«ب»

| رقم الصفحة | انجليزي | ألماني | عربي |
|---|---|---|---|
| ١٢٥ | vapo(u)r | Dunst | بخار |
| ١٣٨ | rivet | Niete | برشام |
| ١٩ | bronze | Bronze | برونز |
| ١٩ | tin-bronze | Zinnbronze | برونز قصديري |
| ١٣١ | bolt's across corners dimension | Schraubeneckenmaß | بعد أركان للمسمار الملولب |
| ٩٦ | nominal size | Nennmaß | بعد إسمي |
| ١٤٣ | degree of shrinkage | Schwindmaß | بعد (درجة) الإنكماش |
| ١٢٤ | setting standard for grinding of a milling cutter | Einstellmaß beim Schleifen vom Fräser | بعد الضبط عند تجليخ مقطع (سكين) تفريز |
| ٣١ | ga(u)ge distance of L-steel | Anreißmaß für L-Stahl | بعد ثقب البرشام عن رأس الزاوية في فولاذ – L |
| ٩٦ | limit size | Grenzmaß | بعد حدّي |
| ٩٢ | standard dimension | Normmaß | بعد قياسي (موصّف) |
| ٨١ | roller | Rolle | بكرة |
| ٢٦ | polystyrole | Polystyrol | بوليسترول |

«ت»

| رقم الصفحة | انجليزي | ألماني | عربي |
|---|---|---|---|
| ١٢١ | grinding | Schleifen | تجليخ |
| ١١٧ | roughing | Schruppen | تخشين |
| ١١٣ | sinking | Senkung | تخويش |
| ١٠٥ | safety sinking | Schutzsenkung | تخويش حماية |
| ٧٢ | frequency of oscillation | Periodenfrequenz | تردّد الذبذبة |
| ٨٣ | gear | Zahnrad | ترس (مسنّن) |
| ٨٤ | change wheel | Wechselrad | ترس (مسنّن) تغيير |
| ٧٨ | acceleration | Beschleunigung | تسارع (عجلة) |
| ١٢٥ | machining of plastics | Bearbeiten von Kunststoff | تشغيل المواد الاصطناعية (اللدائن) |
| ١٤٤ | hardening | Härten | تصليد |
| ١٤٤ | case hardening | Einsatzhärten | تصليد بالتّغليف |

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| تصليد وتطبيع حراري (تجويد) | Vergüten | hardening and tempering | ١٤٥ |
| تعشيقة غنفارية (ذيل العصفور) | Schwalbenschwanz | dovetail | ١٤٣ |
| تغذية لـ . . . | Vorschub beim .... | feed by .... | |
| تفريز | Fräsen | milling | ١١٩ |
| تفريز حلزوني | Wendelfräsen | helical milling | ١١٩ |
| تقسيم برأس التقسيم | Teilen mit Teilkopf | indexing with indexing head | ١١٨ |
| تقسيم تروس | Teilung am Zahnrad | gear indexing | ٨٣ |
| تقسيم تفاضلي (فرقي) | Ausgleich-, Differential-Teilen | differential indexing | ١١٨ |
| تقسيم عند التفريز | Teilen beim Fräsen | indexing by milling | ١١٨ |
| تقسيم غير مباشر | indirektes Teilen | indirect indexing | ١١٨ |
| تلوين النماذج | Anstrich von Modellen | painting of models | ١٤٣ |
| تماسك | Kohäsion | cohesion | ٨٧ |
| تمثيل القطاعات بالرسم | Schnittdarstellung | sections representation | ١٥٨ |
| تمثيل القوى | Darstellen von Kräften | representation of forces | ٧٧ |
| تمثيل اللولب | Gewindedarstellung | thread representation | ١٦١ |
| تنعيم | Schlichten | smoothing (finishing) | ١١٧ |
| توصيف الجودة | Gütenormen | quality standardization | ١٠ |

«ث»

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| ثقب قلب اللولب | Kernloch | thread core hole | ١١٢ |
| ثقب ملولب مسدود (غير نافذ) | Gewindesackloch | thread blind hole | ١٦٠ |
| ثقب نافذ | Durchgangsloch | through hole | ١١٢ |
| ثني الحواف | Abkanten | folding of edges | ١٤١ |
| ثني الحواف على البارد | Kaltabkanten | cold folding of edges | ١٤١ |

«ج»

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| جودة سحب | Ziehgüte | drawing quality | ١٣ |
| جيب زاوية (جا) | Sinus | sine | ٦٧ |
| جيب تمام (جتا) | Cosinus | cosine | ٦٧ |

«ح»

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| حديد زهر | Gußeisen | cast iron | ٩ |
| حديد زهر رمادي | Grauguß | grey cast iron | ٩ |
| حديد زهر طروق (ملدّن) | Temperguß | tempered cast iron | ٩ |
| حديد وفولاذ | Eisen und Stahl | iron and steel | ٨ |

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| حرارة الانصهار | Schmelzwärme | melting heat | ٤ |
| حرارة التبخر | Verdampfungswärme | evaporation heat | ٤ |
| حركة | Bewegung | motion | ٧٨ |
| حز اللولب | Gewinderille | thread groove | ١٠٨ |
| حصير مُقوّى | Hartmatte | hard mat | ٢٧ |
| حلقة (وردة) ، فلكة | Unterlegscheibe | washer | ١٣١ |
| «خ» | | | |
| خابور | Keil | key, wedge | ٨١ |
| خابور غاطس | Einlegekeil | sunk key | ١٣٩ |
| خابور وودراف | Scheibenfeder | Woodruff key | ١٣٩ |
| ختم (سنبك) | Stempel | punch (stamp) | ١٣٠ |
| خراطة | Drehen | turning | ٩٣ |
| خراطة الحز | Abstechen | groove turning | ١٦ |
| خراطة المخروط (السلبة) | Kegeldrehen | taper turning | ١٠٦ |
| خراطة مستوية | Plandrehen | facing | ١٠٣ |
| خراطة نسخ | Kopierdrehen | copy (contour) turning | ١٦ |
| خط قصّ | Scherlinie | shear line | ١٢٨ |
| خط (توصيلة) مواسير | Rohrleitung | pipeline (connection) | ١٦٦ |
| خطوة بوحدة بوصة (لولب) | Zollsteigung | pitch in inch (thread) | ٨٥ |
| خطوة تخريش (تحزيز) | Kordelteilung | knurl pitch | ١٠٥ |
| خطوة تقسيم | Pitch-Teilung | pitch-indexing | ٨٣ |
| خطوة دائريّة | Circular-Pitch | circular-pitch | ٨٣ |
| خطوة قطرية | Diametral-Pitch | diametral-pitch | ٨٣ |
| خطوة مسمار ملولب | Schraubensteigung | bolt pitch | ٨٣ |
| خطوة مقنّن (موديول) | Modulsteigung | module pitch | ٧٦ |
| خواص المادة | Stoffeigenschaften | material properties | ٤ |
| خواص حرارية | Wärmeeigenschaften | thermal properties | ٦ |
| «د» | | | |
| دالّة مثلثية | Winkelfunktion | trigonometric function | ٦٧ |
| درجة حرارة التلدين | Glühtemperatur | annealing temperature | ١٤٠ |
| درجة حرارة الحدادة | Schmiedetemperatur | forging temperature | ١٤٠ |
| «ذ» | | | |
| ذراع الكباس | Kolbenstange | piston rod | ١٠٧ |
| ذراع دفع | Stößel | push rod | ١٧٣ |

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| «ر» | | | |
| رافعة | Hebel | lever | ٨١ |
| رتبة الجودة | Güteklasse | grade of quality | ١٨٢ |
| رسم | Zeichnen | drawing | ١٥٠ |
| رسم أبعاد دائريّة (قوسية) | Zeichnen von Bogenmaßen | drawing of circular dimensions | ١٥٧ |
| رسم تقاطعات (إختراقات) | Zeichnen von Durchdringungen | drawing of intersections | ١٧٧ |
| رصاص | Blei | lead | ١٧ |
| رقم المادة | Werkstoffnummer | material number | ٢٢ |
| رموز الدوائر الكهربائية | elektrische Schaltzeichen | electric-circuit symbols | ١٧٠ |
| رموز الصيغ (الرياضية) | Formelzeichen | formula symbols | ٧٦ |
| رموز إنجاز الأسطح | Oberflächenzeichen | surface symbols | ١٦٣ |
| «ز» | | | |
| زاوية | Winkel | angle | |
| زاوية ضبط (المقابلة) | Einstellwinkel ( Drehen ) | plan or side angle | ٩٣ |
| زاوية فخذ السن (للّولب) | Flankenwinkel | flank angle | ١٣١ |
| زاوية مركزية | Zentriwinkel | central angle | ١٥٧ |
| زمن إضافي | Nebenzeit | secondary (auxiliary) time | ١٠٣ |
| زمن التأخير (لأسباب مختلفة) | Verteilzeit | delay time (different reasons) | ١٠٣ |
| زمن التجهيز | Rüstzeit | setting time | ١٠٣ |
| زنك | Zink | zinc | ١٧ |
| «س» | | | |
| سباكة قوالب | Kokillenguß | die casting | ١٨ |
| سبيكة ألومنيوم للصب والتشكيل | Aluminium-, Guß-, und Knetlegierung | aluminium cast and malleable alloy | ٢٠ |
| سبيكة تحضيرية للتطعيم أو للتّخفيف | Verschnittlegierung | master alloy | ١٨ |
| سبيكة زنك | Zinklegierung | zinc alloy | ١٩ |
| سبيكة لحام صلدة أو رخوة | Lot | hard or soft solder | ٢١ |
| سبيكة لحام صلدة | Hartlot | hard solder | ٢١ |
| سبيكة لحام رخوة | Weichlot | soft solder | ٢١ |
| سبيكة نحاس | Kupferlegierung | copper alloy | ١٩ |
| سرعة | Geschwindigkeit | speed, velocity | ٧٨ |
| سرعة زاويّة | Winkelgeschwindigkeit | angular velocity | ٧٨ |
| سرعة قطع | Schnittgeschwindigkeit | cutting speed | |
| سرعة محيطية | Umfangsgeschwindigkeit | peripheral speed | ١٢٢ |
| سعة (حجم) | Rauminhalt | volume (capacity) | ٤٢ |

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| سك (للعملة) | Prägestanzen | coining (stamping) | ١٤٨ |
| سليلوز (ألياف خشبية) | Cellulose | cellulose (wood fiber) | ٢٦ |
| سُمك الجدار | Wanddicke | wall thickness | ٢٧ |
| «ش» | | | |
| شبه منحرف | Trapez | trapezoid | ٤٠ |
| شريط (مدلفن) على البارد | Kaltband | cold-rolled band | ١٣ |
| شطب | Fase | chamfer | ١٥٥ |
| شغل | Arbeit | work | ٧٩ |
| شكل رمزي (رمز) | Sinnbild | symbol | ١٦٤ |
| شكل درزة اللحام | Schweißnahtform | form of welding bead | ١٦٥ |
| «ص» | | | |
| صلادة برينل | Brinellhärte | Brinell hardness | ٩٠ |
| صلادة فيكرز | Vickershärte | Vickers hardness | ٩٠ |
| «ض» | | | |
| ضاغط | Verdichter | compressor | ١٧٢ |
| ضبط الخراطة حسب قدرة التشغيل | Dreheinstellung nach Arbeitsleistung | turning adjustment according to driving power | ١٠٠ |
| ضبط تفريز | Fräseneinstellung | milling setting | ١١٥—١١٧ |
| ضغط تشغيل | Betriebsdruck | operating pressure | ٢٧ |
| ضلع مجاور للزاوية القائمة | Kathete | cathetus | ٤٠ |
| «ط» | | | |
| طاقة | Energie | energy | ٧٣ |
| طاقة ميكانيكية | mechanische Energie | mechanical energy | ٧٩ |
| طبعة قياس | Lehre | gauge | ٩٧ |
| طبقة (مستوى) محايدة | neutrale Schicht | neutral layer | ٨٨ |
| طرف سفلي لعمود رأسي | Spurzapfen | pivot journal (foot step) | ١٠٧ |
| طرف ملولب | Einschraubende | threaded end | ١٣٧ |
| طريقة الصَّهر | Erschmelzungsart | melting method | ٦ |
| طول مفرود | gestreckte Länge | stretched length | ١٤١ |

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| «ظ» | | | |
| ظل (ظا) | Tangens | tangent (tan) | ٦٧ |
| ظل تمام (ظتا) | Cotangens | cotangent (cot) | ٦٧ |
| «ع» | | | |
| عارضة عزل | Dämmleiste | insulation strip | ١٤٣ |
| عامل أوّلي | Primfaktor | prime factor | ٦٦ |
| عدد الأبواب | Gangzahl | number of starts | ١٣٤ |
| عدد قياسي | Normzahl | standard figure | ٩٢ |
| عدد مربّع | Quadratzahl | square number | ٤٤ |
| عدد مميّز | Kennziffer | code number | ٤٥ |
| عرض العصب (الوتيرة) | Stegbreite | bridge width | ١٢٨ |
| عرض (ثخانة) الخطوط | Linienbreite | breadth (width, thickness) of lines | ١٥١ |
| عرض الحافة (الهامش) | Randbreite | margin width | ١٥٠ |
| عزم الدوران | Drehmoment | torque | ٨١ |
| عمق التنعيم | Glättungstiefe | smoothing depth | ١٦٣ |
| عمق ثقب اللولب | Gewindebohrtiefe | thread bore depth | ١٣٧ |
| عمق خشونة السطح | Rauhtiefe | peak-to-valley height | ١٦٣ |
| عملية هندسية | geometrische Konstruktion | geometrical construction | ١٧٤ |
| عمود سحب | Leitspindel | leading spindle | ٨٤ |
| عنصر | Element | element | ٣ |
| «غ» | | | |
| غاز أفران | Ofengas | furnace gas | ١٤٠ |
| غرافيت رقائقي (قشري) | Lamellengraphit | lamellar graphite | ٩ |
| غرافيت كروي | Kugelgraphit | spherical graphite | ٩ |
| «ف» | | | |
| فبر (ليفة) فولكان | Vulkanfiber | vulcan fiber | ٢٥ |
| فترة الخدمة (للأدوات) | Standzeit | service life (for tools) | ١٠٠ |
| فضة ألمانية | Neusilber | German silver | ١٩ |
| فولاذ أشرطة (خوص) | Bandstahl | band (strip) steel | ٣٠ |
| فولاذ برشام | Nietstahl | rivet steel | ١٣ |
| فولاذ زوايا (كتائف) | Winkelstahl | angle steel | ٣١ |
| فولاذ سهل القطع (فولاذ أوتوماتي) | Automatenstahl | automatic cutting steel | ١٣ |

| عربي | ألمـاني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| فولاذ سيقان | Stabstahl | bar steel | ٢٩ |
| فولاذ صب | Stahlguß | cast steel | ٩ |
| فولاذ صواميل | Mutternstahl | nut steel | ١٣ |
| فولاذ عدّة | Werkzeugstahl | tool steel | ١٤٨ |
| فولاذ قابل للمعالجة (للتجويد) | Vergütungsstahl | heat treatable steel | ١٠ |
| فولاذ قابل للتصليد بالتغليف | Einsatzstahl | case hardening steel | ١٤٤ |
| فولاذ مربَّع | Quadratstahl | square steel | ٢٩ |
| فولاذ مسامير ملولبة | Schraubenstahl | bolt steel | ١٢ |
| فولاذ مستدير | Rundstahl | round steel | ٢٩ |
| فولاذ مسدَّس المقطع | Sechskantstahl | hexagonal steel | ٢٩ |
| فولاذ مسطَّح | Flachstahl | flat steel | ٣٠ |
| فولاذ مقاوم للتعتيق | alterungsbeständiger Stahl | age resisting steel | ١١ |
| فولاذ مقاوم للحرارة | warmfester Stahl | heat resisting steel | ١٢ |
| فولاذ مقاوم للصدأ | nichtrostender Stahl | stainless steel | ١٤ |
| فولاذ منشـآت | Baustahl | structural steel | ١٠ |
| فولاذ نوابض | Federstahl | spring steel | ١٢ |
| فينوبلاست | Phenoplaste | phenolic resin | ٢٥ |

«ق»

| عربي | ألمـاني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| قائمة الأجزاء | Stückliste | parts list | ١٥٠ |
| قاعدة غولدن | Guldinsche Regel | Guldin's rule | ٤٣ |
| قانون القصور الذاتي (العطالة) | Trägheitsgesetz | inertia law | ٧٧ |
| قدرة | Leistung | power | ٧٣ |
| قدرة إدارة | Antriebsleistung | driving (moving) power | ١٠١ |
| قدرة مستفادة | Nutzleistung | useful power | ٨٠ |
| قشط | Hobeln | shaping | |
| قرص مخرّش | Rändel | knurled head | ١٠٥ |
| قصدير | Zinn | tin | ١٧ |
| قضيب اختبار تناسبي | Proportionalstab | proportional test bar | ٨٩ |
| قطاعات الجسم | Körperschnitte | body sections | ١٧٦ |
| قطاع جزئي (الرسم) | Teilschnitt (Zeichnen) | part section (drawing) | ١٥٨ |
| قطر | Durchmesser | diameter | ١٥٤ |
| قطر أصغر (للولب) | Kerndurchmesser | minor diameter (for thread) | ١٣١ |
| قطر دائرة الخطوة | Teilkreisdurchmesser | diameter of pitch circle | ٨٣ |
| قطع لولب | Gewindeschneiden | thread cutting | ٨٤ |
| قطع ناقص (إهليلج) | Ellipse | ellipse | ٤١ |
| قناة تنفيس | Druckhohlkehle | pressure release (gas) channel | ١٤٣ |
| قوّة | Kraft | force | ٣٢ |
| قيمة حراريَّة | Heizwert | heat value | ٧٥ |
| قيمة خشونة متوسِّطة | Mittenrauhwert | roughness mean value | ١٦٣ |

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
| --- | --- | --- | --- |
| «ك» | | | |
| كتلة | Masse | mass | ٧٧ |
| كثافة | Dichte | density | ٣ |
| كرة | Kugel | sphere | ٤٣ |
| كفاية | Wirkungsgrad | efficiency | ٨٠ |
| كمية حرارة | Wärmemenge | quantity of heat | ٧٣ |
| «ل» | | | |
| لحام صهر | Schmelzschweißen | fusion welding | ١٦٥ |
| لدائن (بلاستيك = مواد اصطناعية) | Kunststoffe | plastic or synthetic materials | ٢٥ |
| لدائن أمينية | Aminoplaste | amino plastic resins | ٢٥ |
| لقم (أطراف) كربيديّة | Hartmetall | carbide tips | ١٦ |
| لوحات أجهزة البيانات | Armaturen | panels (for instruments) | ١٨ |
| لوغاريتم | Logarithmus | logarithm | ٤٥ |
| لولب | Gewinde | thread | ١٣١ |
| لولب دقيق | Feingewinde | fine thread | ١٣٢ |
| لولب شبه منحرف | Trapezgewinde | trapezoidal thread | ١٣٣ |
| لولب ماسورة | Rohrgewinde | pipe thread | ١٣٤ |
| لولب ويتوورث – لولب مواسير | Whitworth-Rohrgewinde | Whitworth thread, pipe thread | ١٣٤ |
| لولب – ISO | ISO-Gewinde | ISO thread | ١٣٢ |
| «م» | | | |
| مادّة أساسية | Grundstoff | base material | ٣ |
| مادة تزليق | Schmiermittel | lubricant | |
| ماسورة (أنبوبة) نحاس أصفر | Messingrohr | brass pipe | ٣٥ |
| متوازي أضلاع قوى | Kräfteparallelogramm | parallelogram of forces | ٧٧ |
| متوالية مقنّن (موديول) | Modulreihe | module series | ٨٣ |
| مثقب | Bohrer | drill | ١٠٩ |
| مثقب مركزة | Zentrierbohrer | center drill | ١٠٥ |
| مثلّث | Dreieck | triangle | ٤٠ |
| مجال كتابة (جدول) | Schriftfeld | title block (table) | ١٥٠ |
| مخروط | Kegel | cone,taper | ١٠٧ |
| محمل إنزلاقي | Gleitlager | journal bearing | ٢١ |
| مخروط (عمود مستدق) أداة التشغيل | Werkzeugkegel | tool tapered shank | ١٠٧ |
| مخروط شياق التفريز | Fräsendornkegel | mandrel taper | ١٠٧ |
| مخروط صمام | Ventilkegel | valve cone, poppet | ١٠٧ |
| مخروط متري | metrischer Kegel | metric cone (taper) | ١٠٧ |
| مخروط (عمود مستدق) مورس | Morsekegel | Morse taper shank | ١٠٧ |
| مخمّس | Fünfeck | pentagon | ١٧٥ |

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
| --- | --- | --- | --- |
| مربّع | Quadrat | square | ٤٠ |
| مركز ثقل الخطوط | Linienschwerpunkt | center of gravity of lines | ١٢٩ |
| مساحة مقطع القلب | Kernquerschnitt | core cross-sectional area | ١٣١ |
| مسامية | Porigkeit | porosity | ١٢١ |
| مستطيل | Rechteck | rectangle | ٤٠ |
| مستوى مائل | schiefe Ebene | inclined plane | ٧٩ |
| مسقط | Ansicht | view | ١٥١ |
| مسمار ملولب | Schraube | bolt | ١٣٦ |
| مضلّع (متعدّد الأضلاع) | Vieleck | polygon | ٤٠ |
| معالجة حرارية | Wärmebehandlung | heat treatment | ١٤٥ |
| معامل تمدّد حجمي | Raumausdehnungskoeffizient | coefficient of volumetric expansion | ٣ |
| معامل تمدّد طولي | Längenausdehnungszahl | coefficient of longitudinal expansion | ٣ |
| معجون بيتوميني للتشكيل بالكبس | Bitumenpreßmasse | bituminous material for pressing | ٢٦ |
| معدن غير حديدي | NE – Metall | non-ferrous metal | ١٨ |
| معدن محامل | Lagermetall | bearing metal | ٢١ |
| مقاومة (الإجهادات) | Festigkeit | strength | ٨٧ |
| مقاوم للتشرخ بالقلويات | laugenrißbeständig | alkali crack-proof | ٩ |
| مقاومة الحني | Biegefestigkeit | bending strength | ٨٨ |
| مقاومة الشد | Zugfestigkeit | tensile strength | ٨٧ |
| مقاومة الضغط | Druckfestigkeit | compression strength | ٨٧ |
| مقاومة القص | Scherfestigkeit | shear strength | ٨٧ |
| مقاومة الكسر | Bruchfestigkeit | breaking strength | ٨٧ |
| مقطع (سكّين) تفريز | Fräser | milling cutter | ١١٤ |
| مقطع ذهبي (متناسب) للمستقيم | Goldener Schnitt | proportional intersect | ١٧٥ |
| مقطع واجهي | Profil | profile | ٣٨ |
| مقياس رسم | Maßstab | scale | ١٥٠ |
| مكبس لصنع الشفاة | Bördelstanze | flanging press | ١٤٨ |
| منزلقة (راسمة) عليا | Oberschlitten | cross slide | ١٠٦ |
| موشور | Prisma | prism | ٤٢ |
| موصّلية حرارية | Wärmeleitfähigkeit | thermal conductivity | ٤ |
| ميل | Neigung | inclination | ١٣٩ |

«ن»

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
| --- | --- | --- | --- |
| نحاس | Kupfer | copper | ١٧ |
| نحاس أصفر | Messing | brass | ١٩ |
| نسبة الخطوة | Steigungsverhältnis | pitch ratio | ٨٤ |
| نسيج صلد | Hartgewebe | laminated fabric | ٢٧ |
| نصف قطاع | Halbschnitt | half section | ١٥٨ |
| نصف قطر | Halbmesser (Radius) | radius | ٤٠ |
| نظام أساسية الثقب | Einheitsbohrung | hole basis system | ٩٤ |
| نظام أساسية العمود | Einheitswelle | shaft basis system | ٩٦ |

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| نقطة الإنصهار | Schmelzpunkt | melting point | ٣ |
| نقطة الغليان | Siedepunkt | boiling point | ٤ |
| نقل (تحويل) | Übersetzung | transmission | ٨٢ |
| نموذج سباكة | Gießereimodell | casting pattern | ١٤٢ |
| نهاية سن اللولب | Gewindeauslauf | thread end | ١٠٨ |

«هـ»

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| هرم | Pyramide | pyramid | ٤٣ |

«و»

| عربي | ألماني | انجليزي | رقم الصفحة |
|---|---|---|---|
| وتر | Hypotenuse | hypotenuse | ٤٠ |
| وصلة تناكبية | Stoßfugen | butt joint | ١٤٢ |

فهرس المواصفات القياسية الألمانية DIN

